

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

**LA CONCEPTION DE JEUX VIDÉO ÉDUCATIFS :
UNE MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE/CRÉATION**

**THÈSE
PRÉSENTÉE
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DU DOCTORAT EN ÉTUDES ET PRATIQUES DES ARTS**

**PAR
RENÉ ST-PIERRE**

JANVIER 2006

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

Remerciements

Cette recherche est le résultat d'une démarche appuyée par la contribution de plusieurs personnes. Je tiens sincèrement à les remercier.

Ma directrice de thèse Louise Poissant pour avoir mis en place les conditions nécessaires à l'émergence, à l'encadrement, au support ainsi qu'à la validation de cette démarche de recherche intervention. Yves Robillard qui, par ses travaux sur les nouveaux lieux de loisir éducatif, et plus particulièrement pour sa conception de la fonction de l'art et du rôle que la créativité devrait avoir dans nos vies, a éveillé en moi le désir de porter ce projet. Serge Ouaknine et Armand Vaillancourt pour leurs enseignements concernant l'importance de la démarche artistique. Marco Ramet-Valgresy pour sa merveilleuse complicité dans le travail d'idéation et de production des illustrations contenues dans la thèse et dans les capsules multimédias. Claudie Borduas pour la collaboration au glossaire. Jean-Pierre Boyer et Nicolas Reeves pour avoir participé à l'examen de synthèse. Lorraine Cloutier, Katherine Joffrain, Louise Poissant, Marthe Ledoux et Julian Lebensold pour la révision des textes, Marie-Thérèse Lespérance pour la mise en page de la thèse ainsi que Nicole Harvey et Diane Lafrance pour l'amical soutien administratif.

Enfin, je tiens à souligner la contribution de mon grand père Jean Ledoux pour ses enseignements sur le sens de la vie ainsi que mes parents, Marthe Ledoux et Gilles St-Pierre qui, par leur support affectif ainsi que par leurs encouragements dans une présence à distance, m'ont donné espoir pour maintenir le cap jusqu'à la fin.

AVANT-PROPOS

Dans la formation d'un architecte de talent, c'est la quête qui importe le plus. Je crois qu'il faut conduire nos architectes futurs de l'observation à la découverte, de la découverte à l'invention et finalement les pousser à donner intuitivement à notre environnement une forme artistique.

Walter Gropius

En essayant de comprendre les motivations m'ayant poussé à entreprendre ce projet de recherche, je réalise combien mon intention était portée par le désir, celui de poursuivre la merveilleuse quête associée à la recherche et aux découvertes que l'on peut y faire. Le récit de mon expérience ressemble étrangement à celui d'une quête initiatique guidée par l'intense volonté d'accéder au cœur de la caverne du savoir et de la connaissance. Et pour reprendre l'allégorie de la caverne de Platon, avec ces avatars virtuels symbolisés par les ombres projetées sur sa paroi, j'ai compris à plusieurs reprises être demeuré immobile face à mes perceptions du monde qui m'entoure.

Après avoir regardé ailleurs, j'aborde aujourd'hui la suite des choses le cœur plus léger; avec l'intime conviction d'avoir accompli quelque chose de valable pour moi-même et pour la communauté des praticiens et des chercheurs intéressés par les résultats de cette recherche. Je perçois aussi l'idée de la création avec un regard nouveau, celui qui émerge de l'intention et qui m'interpellerà vers de nouvelles tentatives, de nouvelles recherches et de nouvelles découvertes.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT PROPOS	iii
LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES TABLEAUX	xi
RÉSUMÉ	xiii
CHAPITRE I	
INTRODUCTION	1
1.1 Sujet, problématique et hypothèse de recherche	1
1.2 Vue d'ensemble du contenu de la thèse	4
1.3 Émergence de nouvelles pratiques esthétiques	7
1.3.1 Mutations économiques, technologiques, culturelles et sociales	8
1.3.2 Apparition de productions culturelles et de modes de diffusion inédits	10
1.3.3 Éléments d'une esthétique médiatique applicables aux jeux vidéo éducatifs	12
1.4 Contexte théorique	16
1.5 Champ de recherche de l'intervention	22
1.6 Méthodologie de recherche création	23
1.6.1 Recherche et documentation	24
1.6.2 Développement du concept	25
CHAPITRE II	
DOMAINE DU MULTIMÉDIA	28
2.1 Définition et typologie des genres du multimédia interactif	28
2.2 Contexte et processus de développement d'une application multimédia	34
2.2.1 Phases de production d'un projet multimédia	35
2.2.2 Panorama des métiers du multimédia	50
2.2.3 Conception/scénarisation en multimédia	54
2.3 Logiciels et matériels pour la conception, la production et la diffusion	58
2.3.1 Évolution des processus de développement	60

2.3.2 Conception multimédia en fonction des disparités technologiques	61
2.3.3 Panorama des dispositifs d'interfaçage homme machine	66
2.3.4 Panorama des technologies logicielles	71
2.3.5 Panorama des technologies intellectuelles	75

CHAPITRE III

HISTOIRE ET MODERNITÉ : CRÉATION DE RÉCITS ET D'HYPERMÉDIAS	84
3.1 Théorie de la construction des récits : le voyage du héros	85
3.1.1 Caractère universel de la construction des récits	86
3.1.2 Application du modèle classique aux quêtes interactives	98
3.1.3 Fonctions narratives et expressives du langage cinématographique	101
3.2 Temporalités mixtes entre le récit et l'hypermédia	110
3.3 Théorie des hypermédias : le parcours de l'interacteur	113
3.3.1 Définition et caractéristiques des hypermédias	113
3.3.2 Problèmes issus des hypermédias	116
3.3.3 Composants d'un système hypermédia	117
3.3.4 Interactivité dans les hypermédias	121
3.3.5 Taxonomie des formes d'interactivité	126

CHAPITRE IV

L'APPRENTISSAGE AVEC LES JEUX VIDÉO	135
4.1 Caractéristiques des environnements ludiques	136
4.1.1 Caractéristiques générales des jeux	137
4.1.2 Typologie des genres de jeux	139
4.2 Bref historique des jeux éducatifs	142
4.2.1 Histoire liée au développement des TIC	144
4.2.2 Histoire récente des jeux vidéo éducatifs	150
4.3 Caractéristiques des modèles d'apprentissages	161
4.3.1 Le behaviorisme	162
4.3.2 Le cognitivisme	168
4.3.3 Le constructivisme	174
4.4 Conception de jeux vidéo éducatifs centrés sur l'utilisateur	181
4.4.1 Définition du profil de l'utilisateur	181

4.4.2 Application des styles d'apprentissage aux jeux vidéo éducatifs	191
4.5 L'apprentissage par l'usage de jeux vidéo	192
4.5.1 Les jeux vidéo permettent-ils d'apprendre?	194
4.5.2 Impact psychosocial de l'usage des jeux vidéo	198
4.5.3 Évaluation des apprentissages associés à l'usage des jeux vidéo	203
4.5.4 Caractéristiques et facteurs de motivation pour les jeux vidéo	207
 CHAPITRE V	
MODÈLE POUR LA CONCEPTION DE JEUX VIDÉO ÉDUCATIFS	216
5.1 Principes généraux de conception	217
5.1.1 Éléments de design pour la conception d'interface utilisateur	217
5.1.2 Éléments de design pour la conception des jeux	221
5.1.3 Principes complémentaires au développement d'un jeu éducatif	229
5.2. Définition des intentions du projet	230
5.2.1 Aspects sociopolitiques de la conception de jeux vidéo éducatifs	230
5.2.2 Caractéristiques de l'approche centrée sur l'utilisateur	233
5.2.3 Spécifications concernant l'architecture technologique	234
5.3 Organisation des informations statiques et dynamiques	236
5.3.1 Méthodologie de la recherche création en multimédia	237
5.3.2 Adaptation et médiatisation des contenus	242
5.3.3 Modèles conceptuels pour la création d'une base de données	244
5.3.4 Schématisation et illustration de processus et de flux de données	256
5.4 Création de l'interface graphique et sonore	261
5.4.1 Lois de la composition visuelle	262
5.4.2 Principes d'interfaçage selon le type de métaphore	273
5.4.3 Usage de l'iconographie	275
5.4.4 Principes de conception sonore pour les jeux vidéo	277
5.5 Programmation de l'interactivité	282
5.5.1 Caractéristiques de la programmation orientée objet	284
5.5.2 Caractéristiques des applications de vie et d'intelligence artificielle	290
5.6 Rédaction d'un devis conceptuel et technique	293

CHAPITRE VI

CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT	299
6.1 Domaines du multimédia	299
6.2 Récits hypermédias	301
6.3 Apprentissage avec les jeux vidéo	303
6.4 Design multimédia	305
6.5 Vers une écologie des jeux vidéo éducatifs	307
 Glossaire	 312
Bibliographie	358

LISTE DES FIGURES

2.1 Définition du multimédia comme support technologique d'intégration	30
2.2 Définition du multimédia selon les besoins des utilisateurs	31
2.3 Définition du multimédia comme point de convergence de trois grandes industries	32
2.4 Phases de production d'un projet multimédia	35
2.5 Processus de développement d'un projet informatique selon le modèle de la cascade	37
2.6 Variantes du modèle en cascade (cycles en V ou en Y)	38
2.7 Disparités technologiques entre les logiciels et les matériels (#1)	59
2.8 Processus historique de développement des applications multimédias	61
2.9 Disparités technologiques entre les logiciels et les matériels (#2)	63
2.10 Dynamique de complexité des applications Internet	65
2.11 Dispositifs d'acquisition commutés ou variables	67
2.12 Dispositifs d'acquisition analogue/numérique	68
2.13 Dispositifs à retour de force utilisés dans l'industrie du jeu	69
2.14 Périphérique agissant à la fois comme dispositif d'acquisition et d'affichage	70
2.15 Dispositifs d'acquisition utilisés pour la création musicale assistée (MIDI)	70
2.16 Dispositifs d'acquisition pour le divertissement ou la création artistique	71
3.1 Modèle classique de la construction des récits	91
3.2 Caractérisation de personnages	96
3.3 Échelles de plan selon le besoin de situer le lieu de l'action	104
3.4 Échelles de plan selon le besoin de situer la présence humaine	106
3.5 Différents scénarios de navigation	120
3.6 Classe d'interactivité : accès et modes de représentation	128
3.7 Changement d'échelle, affichage contextuel et dynamique	129
3.8 Classe d'interactivité : analyse, décision et gestion d'information	130
3.9 Classe d'interactivité : Invention, simulation, générativité et adaptabilité	131
3.10 Modèle de simulation paramétrable	131
3.11 Classe d'interactivité : communication, partage et collaboration	132
3.12 Travail en simultané sur un tableau blanc partagé	133
4.1 Caractéristiques générales des jeux	139

4.2	Habiletés psychomotrices, intellectuelles, identitaires et relationnelles	140
4.3	Cartes de mémoire de Thomas Murner	145
4.4	Jeu de l'Oie de la marine	147
4.5	Évolution des jeux éducatifs dans la première moitié du XX ^e siècle	150
4.6	Apparition des premiers jeux vidéo	152
4.7	Jeux pour l'enseignement de matières académiques	153
4.8	Jeux de résolution de problèmes	154
4.9	Jeux de simulation de systèmes dynamiques émergeants (<i>SimCity 1 et IV</i>)	155
4.10	Jeux de simulation de systèmes dynamiques émergeants (<i>Civilization I et IV</i>)	156
4.11	Jeux de simulation de systèmes dynamiques émergeants (<i>The Sims 1 et II</i>)	157
4.12	Jeux de création de micro-mondes	159
4.13	Modèle de la mémoire de Atkinson et Shiffrin	169
5.1	Étape du design d'information	237
5.2	Schéma de carte heuristique	240
5.3	Organigrammes schématisant des structures d'information	241
5.4	Organigramme en vue isométrique. La Toile Magique (St-Pierre, 1999)	242
5.5	Principe d'indépendance logique d'une base de données	247
5.6	Relation entre deux ensembles	248
5.7	Schéma logique présentant un ensemble de données sous forme de table	250
5.8	Ensemble d'images illustrant le concept de classe (véhicules)	251
5.9	Classes (personnages et accessoires) et leurs occurrences	252
5.10	Diagramme (schéma) entité-relation	254
5.11	Schéma relationnel simple	254
5.12	Modélisation UML : diagramme de cas d'utilisation	257
5.13	Modélisation UML : diagramme de classe	257
5.14	Modélisation UML : diagramme de séquences illustrant l'ordonnancement	258
5.15	Diagramme de flux pour un site transactionnel	259
5.16	Séquence d'événements d'un jeu d'aventure	260
5.17	Étape du design d'interface	262
5.18	Principes de la théorie de la forme	264
5.19	Notion de rythme dans la composition visuelle	266
5.20	Notion d'unité dans la composition visuelle	268
5.21	Principe d'équilibre symétrique et asymétrique dans les axes de construction	269
5.22	Principe d'équilibre symétrique et asymétrique dans les axes de construction	270

5.23 Principe d'équilibre dans le rapport entre les espaces vides et les espaces pleins	271
5.24 Exemple de métaphore fonctionnelle	274
5.25 Exemple de métaphore organisationnelle	275
5.26 Étape du design d'interactivité	282
5.27 Ordinogramme illustrant un jeu d'appariement	284
5.28 Programmation orientée objet : principe de classe et d'héritage	288
5.29 Programmation orientée objet : principe d'encapsulation des données	290

LISTE DES TABLEAUX

1.1	Comparaison entre l'approche analytique et l'approche systémique	20
1.2	Méthodologie de production appliquée à la thèse	26
2.1	Étapes pour la réalisation d'un projet audiovisuel	36
2.2	Méthodes formelles et informelles de développement de projet informatique	39
2.3	Modèle de la production sur support et en ligne	40
2.4	Modèle de l'ingénierie pédagogique (méthode MISA)	43
2.5	Description des phases de la méthode MISA	44
2.6	Phases de la production d'un jeu vidéo	45
2.7	Phases et axes de la méthode unifiée appliquée à cette thèse	47
2.8	Modèle unifié décrivant les phases de la production d'une application multimédia	48
2.9	Profils de compétences en production multimédia	52
2.10	Boîte à outils du concepteur scénariste : les technologies logicielles	72
2.11	Logiciels d'intégration multimédia	76
2.12	Logiciels d'édition, de gestion et de publication Web	77
2.13	Logiciels d'édition d'images vectorielles et matricielles	78
2.14	Logiciels de montage et de traitement sonore	78
2.15	Logiciels de montage et d'habillage vidéographique	79
2.16	Logiciels d'animation 2D-3D	79
2.17	Logiciels de développement d'environnements immersifs	81
2.18	Logiciels d'aide à la conception	81
2.19	Logiciels de mise en page	82
3.1	Différents modèles de quêtes applicables aux jeux vidéo	100
3.2	Types de séquences utilisées dans le montage cinématographique	108
3.3	Types de liaisons utilisées dans le montage cinématographique	109
4.1	Typologie des usages pédagogiques de l'ordinateur	151
4.2	Relation entre l'âge et la capacité de rétention d'information	171
4.3	Principes et techniques de conception d'hypermédias d'apprentissage	173
4.4	Définitions des formes d'intelligence	187
4.5	Description des formes d'intelligence	187
4.6	Compétences avec cas d'usage pour les jeux éducatifs multimédias	205

4.7	Liens entre les composants de l'état de flux et les jeux éducatifs	211
4.8	Facteurs de motivation pour jouer à des jeux vidéo	212
5.1	Caractéristiques des éléments médiatiques utilisés en multimédia	243

RÉSUMÉ

De façon générale, cette thèse identifie et définit l'ensemble des concepts théoriques et pratiques nécessaires à l'exercice de la conception de jeux vidéo éducatifs en tenant compte des aspects d'intention, d'information, d'interface et d'interactivité. Elle répond à la question suivante : comment outiller et assister efficacement un artiste ou un créateur dans la démarche complexe de la conception de jeux vidéo éducatifs?

En effet, les personnes abordant la conception multimédia se sentent souvent dépourvues lorsqu'il est question de développer ou de conceptualiser ce type d'œuvre. C'est d'abord parce qu'il s'agit d'un champ d'étude relativement nouveau qui cherche encore ses codes langagiers. Ensuite, il s'agit de se référer aux niveaux de complexité générés par des projets ludiques et pédagogiques intégrant à la fois des notions de science de l'information (gestion de la connaissance, bases de données), des notions d'esthétique et de forme (arts visuels, design graphique) et des notions d'informatique (langage de programmation, vie et intelligence artificielles).

Les résultats de la recherche se présentent sous la forme d'une méthodologie de recherche/création systémique appuyée par une intervention prenant la forme d'une série de quatre capsules multimédias interactives¹ couvrant l'ensemble des résultats générés. Ces capsules s'adressent à des professionnels œuvrant tant dans le domaine de la culture, de l'éducation, de la science, des arts et des communications que dans ceux de la recherche et de l'expérimentation. Elles décrivent, illustrent et démontrent les potentialités expressives, narratives, cognitives et interactives du langage multimédia; elles présentent le champ d'intervention dans son ensemble, incluant les concepts, les théories, les méthodes et les outils nécessaires à sa compréhension, à son élaboration et à sa pratique esthétique, ludique, pédagogique et communicationnelle.

De façon plus précise, une première capsule présente des notions définissant le multimédia, ses multiples applications ainsi que les différents contextes de production dans lesquels elles se déploient. Une deuxième capsule expose ensuite des notions de langage cinématographique et hypermédia qui seront utiles pour la conception multimédia. Une troisième capsule aborde des notions relatives à la pédagogie, et comment celles-ci peuvent s'appliquer à la conception de jeux vidéo éducatifs. Enfin, la dernière capsule présente un modèle de devis de conception multimédia adapté aux productions culturelles ludo-éducatives. À travers l'ensemble de ces capsules, des

¹ <http://www.clikmedia.ca/CM>

exemples permettront de visualiser et d'expérimenter l'ensemble des concepts répondant aux énoncés théoriques et pratiques exposés par la recherche.

Mots-clés : jeux vidéo éducatifs, design multimédia, scénarisation multimédia, conception multimédia, conception hypermédia, loisir éducatif, jeu éducatif, enseignement par le jeu, apprentissage par le jeu, interface graphique, méthodologie de conception.

ABSTRACT

This thesis aims to identify and define the theoretical and practical concepts that are required for the design of educative video games, taking into account notions of intention, information, interface, communication and interaction. It answers the question of knowing what is the best way to adequately provide tools and support for artists or creators involved in the design of educative video games.

In fact, those who look into multimedia conception often find themselves without resources when it comes to conceptualizing and developing this type of work. First, this is a relatively new field of study, which is still in the process of developing its own language. Second, we have to acknowledge the complexity of games and pedagogical projects integrating notions of information technology (knowledge management, databases), notions of form and aesthetics (visual arts, graphic design) and notions of computer science (programming language, artificial life and intelligence)

The results of the research are presented as a systemic methodology for research/creation supported by four interactive multimedia capsules² related to the research outcomes. They target the professionals and researchers who work in the fields of culture, education, science, the arts, as well as communications and experimentation. The capsules describe, illustrate and demonstrate the expressive, narrative, cognitive and interactive potentials of multimedia language; they put forward the field in its totality including the concepts, theories, methods and tools that are necessary to understand the language, its development and its aesthetic applications in games, pedagogy and communications.

More precisely, the first capsule defines multimedia, its multiple applications and different production contexts in which they can be displayed. A second capsule exposes notions of cinematography and hypermedia language that will be used in multimedia design. A third capsule looks into notions related to pedagogy and how they can be applied in the design of educative video games. Finally the last capsule presents a blueprint for multimedia design adapted to the production of cultural educative games. Throughout the capsules, examples allow the user to visualize and experiment with the various theoretical and application concepts presented by the research.

² <http://www.clikmedia.ca/CM>

Keywords: *educative video games, multimedia design, interactive scripting, edutainment, teaching games, learning games, educational games, information architecture, multimedia design, interface design, interaction design, graphical user interface, software requirements specifications.*

CHAPITRE I

INTRODUCTION

1.1 Sujet, problématique et hypothèse de recherche

De façon générale, la présente thèse relève et définit l'ensemble des concepts théoriques et pratiques nécessaires à l'exercice de la conception de jeux vidéo éducatifs. Plus particulièrement, cette thèse vise également à effectuer une intervention ciblée auprès de professionnels œuvrant tant dans les domaines de la culture, de l'éducation, de la science, des arts et des communications que dans ceux de la recherche et de l'expérimentation. Cette intervention prend la forme d'une série de quatre capsules multimédias interactives vulgarisant l'ensemble de la recherche développée dans la partie écrite de la thèse. Ces capsules visent à démontrer les potentialités expressives, narratives et interactives du langage multimédia; elles présentent le champ d'intervention dans son ensemble, incluant les concepts, les méthodes et les outils nécessaires à sa compréhension, à son élaboration et à sa pratique esthétique, ludique, pédagogique et communicationnelle. Cette recherche a donc comme objectif de répondre à des questionnements d'ordre esthétique, méthodologique et technologique ayant été générés dans un contexte où les ressources permettant d'outiller les artistes et les créateurs sont plutôt limitées.

En effet, l'avènement des technologies de l'information et des communications a provoqué de profonds changements dans les modes de création, de production et de diffusion de la culture artistique et scientifique. De nouvelles pratiques émergent et questionnent le rôle et la place du spectateur qui devient maintenant un interacteur qui agit dans de nouveaux environnements ludiques et éducatifs combinant d'importantes fonctions de l'expérience esthétique comme le jeu et l'apprentissage. Alors qu'en est-il de la conception de ce type de productions culturelles? À cet effet, beaucoup d'artistes et de créateurs se sentent dépourvus lorsqu'il est question de développer ou de conceptualiser ce type d'œuvre. C'est d'abord parce qu'il s'agit d'un champ d'étude relativement nouveau, et qui cherche encore ses codes langagiers. Ensuite, il s'agit de se référer aux niveaux de complexité possiblement générés par des projets intégrant à la fois des notions de science de l'information (gestion de la connaissance, bases de données), des notions d'esthétique et de forme (arts visuels, design graphique) et enfin, et non les moindres, des notions d'informatique (langage de programmation, vie et intelligence artificielle).

Conséquemment, cette complexité demande, sur le plan strictement pratique, d'acquérir une compréhension adéquate des potentialités offertes par les logiciels d'intégration multimédia. De plus, la pratique de la conception multimédia requiert la maîtrise de certaines technologies intellectuelles permettant de visualiser, tout comme le compositeur le ferait pour la musique, la partition de l'œuvre en gestation. Voilà donc la question motivant la présente recherche : comment outiller et assister un artiste ou un créateur dans la démarche complexe de la conception de jeux vidéo éducatifs? Ces prémisses permettent d'établir le cadre général de cette recherche qui tentera de répondre à plusieurs questionnements générés dans le cadre de ma pratique de production corporative, d'enseignement collégial et d'exploration artistique.

- Quel est le statut de ces nouveaux objets médiatiques, de ces environnements et de ces espaces virtuels ludiques et éducatifs qui interpellent un autre rapport au corps, à l'espace et au temps? Quelles sont les potentialités esthétiques, expressives, narratives et relationnelles offertes par ce type de production multimédia interactive?
- Quels sont le rôle et la fonction du concepteur multimédia? Quelles sont les compétences attendues pour l'exercice de cette fonction? Dans quels contextes le processus de développement d'une application multimédia peut-il se déployer?
- Selon quelles modalités opératoires le concept d'interactivité permet-il à l'interacteur de jouer un rôle significatif dans la création ou dans l'évolution de ce type d'œuvre? Quels sont les critères qualitatifs permettant d'évaluer la pertinence et la valeur des interactions qui y sont générées?
- Quels sont les grands principes conditionnant la conception d'un jeu éducatif? Comment rédiger et visualiser un concept multimédia tout en tenant compte, à partir d'une intention, des aspects d'information, d'interface et d'interactivité?

1.2 Vue d'ensemble du contenu de la thèse

Hormis les pages liminaires comprenant l'avant-propos, la table des matières ainsi que la liste des figures et des tableaux, le contenu de la thèse se développe de la façon suivante :

Chapitre I : Introduction

De nouvelles pratiques émergent et questionnent le rôle et la place du spectateur qui devient maintenant un interacteur agissant dans de nouveaux environnements ludiques et éducatifs. Ce chapitre présente, dans un premier temps, le sujet de la recherche en dégagant l'idée directrice de la thèse, ses principales articulations théoriques et ses liens avec l'intervention effectuée. Il précise ensuite les principaux axes de réflexion et offre, d'un point de vue épistémologique, des arguments permettant de justifier la valeur et la pertinence de la démarche en regard de l'avancement du savoir et de la connaissance, plus particulièrement en ce qui a trait aux modes de création, de production et de diffusion de la culture artistique, technologique et scientifique.

Chapitre II : Domaines du multimédia

Les applications multimédias peuvent prendre une multitude de formes et répondre à des besoins pour des publics très diversifiés. Ce chapitre vise une compréhension générale du contexte dans lequel se déploient les applications multimédias. Il est d'abord question de définir le concept du multimédia interactif et d'identifier la forme des grands genres et des publics ciblés par de telles applications. Ensuite, le chapitre aborde toute la question du processus de développement d'une application multimédia incluant les fonctions de travail, le rôle du concepteur/scénariste ainsi que les aspects logiciels et matériels utiles à la conception, à la production et à la diffusion d'un projet multimédia. Cette compréhension

générale du contexte dans lequel se déploient les applications multimédias constitue la base permettant ensuite d'aborder les théories sous-jacentes à leur élaboration.

Chapitre III : Histoire et modernité : création de récits et d'hypermédias

Le multimédia est une nouvelle forme d'expression s'inscrivant dans la continuité d'autres formes d'art d'intégration comme le théâtre et le cinéma. En ce sens, l'étude du langage multimédia ne pourrait faire abstraction de notions de langage transmises plus particulièrement par le cinéma, un art majeur inspiré par presque toutes les autres formes d'expression artistique. Ce chapitre vise d'abord à sensibiliser le concepteur/scénariste à certains aspects du langage cinématographique pouvant être utilisés lors de projets d'écriture multimédia. Ce chapitre se penche également sur la théorie des hypermédias, ce qui les caractérise, les formes qu'ils peuvent prendre et les différentes modalités opératoires par lesquelles l'utilisateur peut interagir avec les contenus les composant.

Chapitre IV : L'apprentissage avec les jeux vidéo

La pratique des jeux vidéo favorise certains processus affectifs, cognitifs et communicationnels ouvrant la voie à l'émergence de savoirs et de connaissances. Ce chapitre présente quelques pistes de réflexion théorique et pratique concernant l'apprentissage ludique avec les environnements hypermédias en situant d'abord les tendances d'évolution des jeux vidéo éducatifs dans une perspective historique. Il est ensuite question de cerner les grands courants théoriques à partir desquels les pédagogues et les concepteurs peuvent s'inspirer pour développer des scénarios d'apprentissage adaptés aux jeux vidéo éducatifs. Enfin, ce chapitre présente sommairement un domaine de recherche en émergence et qui s'intéresse plus particulièrement à l'apprentissage faisant usage de jeux vidéo « grand public » ou encore de jeux vidéo créés spécifiquement pour un contexte pédagogique particulier.

Chapitre V : Modèle pour la conception de jeux vidéos éducatifs

De la complexité des formes, des méthodes, des techniques et des procédés émerge un modèle destiné à simplifier le travail de conception multimédia. Ce chapitre complète la construction des apprentissages effectués dans l'ensemble des chapitres précédant en proposant un modèle systémique qui intègre à partir de l'intention, et dans un ensemble stable, cohérent et unifié, l'ensemble des composants d'information, d'interface et d'interactivité d'un projet de conception de jeu vidéo éducatif. Il s'agit d'un modèle se déployant selon trois axes distincts (information, interface et interactivité) mais complémentaires et qui représente la synthèse de l'intégration des méthodes, des processus et des techniques de conception adaptés aux applications multimédias à vocations ludiques et éducatives. Le chapitre se termine par une description des éléments essentiels devant figurer dans un devis de conception multimédia.

Chapitre VI : Perspectives de développement

Pour le concepteur en multimédia, l'observation, à travers l'exercice de la veille de tendances en émergence, permettra d'orienter plus efficacement ses besoins de pratique créative, de mieux choisir les outils et les technologies appropriés au contexte dans lequel il sera appelé à évoluer. Ce chapitre présente des créneaux de recherche en émergence qui possèdent un potentiel intéressant pour l'évolution de la pratique de la conception multimédia à vocation ludique et éducative. Il vise en fait à orienter une certaine veille technologique face à ce domaine en évolution. Cette veille a pour but d'anticiper ses développements futurs, autant du point de vue de la technologie que du point de vue de ses finalités esthétiques, pédagogiques, politiques (éthiques), économiques et sociales.

Capsules multimédias

Tel que mentionné en introduction, la partie intervention de cette thèse se présente sous la forme d'un site Web³ comprenant une série de quatre capsules multimédias interactives visant à démontrer les potentialités expressives, narratives et interactives du langage multimédia. Elles en présentent le champ d'intervention dans son ensemble en incluant les concepts, les méthodes et les outils nécessaires à sa compréhension, à son élaboration et à sa pratique esthétique, ludique, pédagogique et communicationnelle. De façon plus précise, les capsules visent à présenter des concepts et des notions relatives à l'émergence du multimédia, à son histoire et à ses multiples applications culturelles (art, science et éducation). Elles illustrent également des notions élémentaires du langage et du processus de développement d'un projet multimédia. Par exemple : quelles sont les étapes ou comment procèdent on pour concevoir un jeu vidéo éducatif? Enfin, les capsules permettront d'expérimenter des prototypes de jeux éducatifs répondant aux énoncés et principes théoriques de cette recherche.

1.3 Émergence de nouvelles pratiques esthétiques

Jeux en réseaux, avatars identitaires, communautés virtuelles, micro-mondes et environnements immersifs. Il semble bien que ces mots relativement récents dans la sphère des pratiques esthétiques contemporaines témoignent du dynamisme d'un certain renouveau dans le domaine culturel. L'explosion récente de l'électronique et de l'informatique grand public a ouvert la voie à une démocratisation massive et à un accès facilité aux nouvelles technologies de l'information et de la communication. Les espaces virtuels qui émergent de ce paradigme technologique deviennent autant de canaux privilégiés d'échange, de partage et de communication des messages d'où émerge timidement une nouvelle esthétique de l'événementiel et du relationnel.

³ <http://www.clikmedia.ca/CM>

Cependant, ces nouvelles pratiques esthétiques ne sont pas apparues subitement. Elles sont le résultat d'une longue mouvance initiée lors de la période de l'après-guerre. Les recherches industrielles et militaires qui ont conduit à la miniaturisation des composants électroniques marquent le passage d'une société industrielle à une société du savoir, de la connaissance et de la communication. Les développements marquants en robotique, réseautique et informatique ont fait naître de nouvelles pratiques esthétiques dans le champ des arts électroniques et médiatiques.

Parallèlement à ces changements techno sociaux, les pratiques culturelles ont évolué. La diminution des ressources ainsi que la diversification et la spécialisation des auditoires ont poussé les lieux institués⁴ de l'art et du divertissement à renouveler leurs approches. Aujourd'hui, nous constatons que les musées offrent tout un ensemble d'activités de divertissement et d'animation alors que les parcs thématiques tendent de plus en plus à devenir des lieux éducatifs. Le centre des sciences de Montréal, celui de Boston, le parc de la Villette de Paris ou encore le Futuroscope de Poitiers sont autant d'avatars de ces nouveaux lieux de loisir éducatif. Ils proposent justement dans leurs formes et leurs fonctions, une alternative aux vocations initiales du musée et du parc d'attractions.

1.3.1 Mutations économiques, technologiques, culturelles et sociales

Nous assistons présentement à des bouleversements et à des mutations économiques, technologiques, culturelles et sociales sans précédents dans l'histoire récente de l'humanité. Des changements profonds concernant notre façon de voir et d'appréhender le monde sont observables. L'informatisation massive de la société à laquelle nous sommes plus ou moins soumis depuis les quatre dernières décennies, à titre individuel ou collectif, semble opérer le passage d'une société économique de

⁴ Les musées et les parcs thématiques ont été institués au cours du XVIII^e siècle et reflétaient les valeurs d'une société industrielle en pleine émergence. (Robillard, 1998)

type tertiaire vers une société économique de type quaternaire⁵. Le langage écrit, l'imprimerie, le téléphone, la radio, la télévision et maintenant l'Internet sont considérés comme autant de technologies intellectuelles dont l'humanité s'est progressivement dotée dans l'intention de créer, d'organiser et de communiquer le champ du savoir et de la connaissance. Actuellement, la convergence de ces technologies de l'information et de la communication constituent, pour l'ensemble des pays industrialisés, le fondement des échanges qui régulent la presque totalité des rapports politiques, économiques, culturels et sociaux entre les individus et la société.

Ce phénomène provoque un questionnement fondamental quant aux notions de pouvoir économique, de souveraineté et d'identité territoriale, culturelle et sociale. Dans une perspective plus large, ces changements nous interpellent à titre de citoyens en nous invitant à redéfinir notre rapport à l'espace, au temps et aux autres. Ils remettent en question nos propres valeurs face à l'éducation, au partage et à l'échange des savoirs et des connaissances et remodelent globalement nos habitudes de vie ainsi que nos attitudes esthétiques et relationnelles. En ce sens, et de la même manière dont les moyens de communication passés ont réussi à abolir les barrières sociales liées au temps et à l'espace, les nouveaux moyens de communication tendent aujourd'hui à dissoudre la notion d'identité culturelle et sociale.

Cependant, même si la télématique nous offre l'accès à une technologie qui permet théoriquement de nous rapprocher les uns des autres, l'authenticité des rapports qui y sont vécus peut facilement être mise en doute, puisque nous pouvons à loisir y travestir notre identité par le port de masques interchangeables incarnant autant d'avatars identitaires, lesquels permettent d'actualiser certains désirs refoulés de notre imaginaire fantasmagorique. Échappatoire à la réalité ou expérience

⁵ Le modèle économique et social de type tertiaire favorise la croissance et la production de biens de consommation en série alors que le modèle quaternaire favorise plutôt la croissance et la production de savoirs et de connaissances.

alternative d'émancipation? La réalité virtuelle, cette façon particulière d'appréhender et d'interagir avec le réel, propose de nouvelles modalités expressives et relationnelles d'un genre tout à fait inédit, lesquelles semblent progressivement s'implanter dans le domaine de la recherche scientifique (visualisation, télé-présence, etc.) ainsi que dans le domaine des pratiques esthétiques contemporaines (jeux vidéo, communautés virtuelles, art réseau, etc.).

1.3.2 Apparition de productions culturelles et de modes de diffusion inédits

Poissant (1997) résume bien comment les arts médiatiques s'inscrivent en rupture avec les formes d'art du passé. L'émancipation de la perspective et sa notion de point de vue (avec Cézanne et Picasso entre autres) a destitué « l'illusion royale du regard ». Le peintre, auquel se substituait le prince et ultimement Dieu, était placé au sommet d'une pyramide dont la base est le cadre. La dimension physique de ce cadre était alors directement proportionnelle à l'appareil politique le commissionnant. La sculpture, par le biais de l'installation, a contribué à déloger physiquement le spectateur de sa position frontale en le forçant à adopter d'autres attitudes du regard. En ce sens et en continuité, les œuvres médiatiques exigent aujourd'hui de la part des spectateurs non seulement un autre regard mais aussi un touché et une participation active. Par conséquent, les modalités de conception, de réalisation et de diffusion des œuvres contemporaines changent et interpellent dorénavant de nouvelles attitudes esthétiques et sociales face à la production artistique de ces créateurs défricheurs des espaces ouverts de la communication virtuelle.

Utilisant les technologies de l'information et des communications comme matériau de base, les artistes en arts médiatiques explorent et exposent, à travers des interfaces graphiques et des dispositifs mécaniques, des propositions de parcours non linéaires déclinant d'autres formes de « sensorialité » et d'attitudes face à l'œuvre. La métaphore du navigateur souvent placé en contexte de survie demeure la plus employée. Elle désigne la nature de l'investissement psychologique de l'utilisateur

plutôt que les modalités d'accès et de consultation qui lui seront offertes.

L'art moderne nous a entraîné à l'exercice de l'esprit critique tandis que l'art technologique nous invite maintenant à passer à l'action en quittant le registre de la contemplation face à l'œuvre. Cette nouvelle esthétique de l'événementiel et du relationnel façonne et transforme nos manières de faire, tout en renouant avec une fonction fondamentale de l'art, celle qui nous permet de situer notre sentiment d'appartenance et d'identité envers une communauté. « Et comme dans la société primitive où l'art exerçait une fonction de premier ordre, permettant la formation et la cohésion du groupe autour de l'image totémique, l'art actuel devient ce lieu privilégié où l'accent est mis sur la médiation, sur la relation et sur le lien. » (Poissant, 97). Aujourd'hui, les communautés virtuelles deviennent des lieux pour une recreation des *happenings*⁶, une « cyberagora » communautaire permettant la rencontre des idées et la libre expression des opinions. En dernier lieu, il s'agit d'un espace favorisant l'émergence d'une prise de conscience permettant à l'individu de redéfinir son rapport avec lui-même et les autres.

⁶ L'art s'est trouvé, dans la mouvance des années 1960, une nouvelle fonction comme outil participatif d'intervention sociale. Tout en dénonçant le mythe de l'art et le culte de la personnalité qui s'y rattache, de nombreux artistes se sont orientés vers l'animation socioculturelle. Bravant les institutions et dénonçant l'hermétisme du système en place, ils ont transporté l'art dans la rue, proposant des *happenings* et rituels festifs à caractère participatif à partir desquels les spectateurs devaient acteurs et parties prenantes au processus de création des œuvres. Il s'agissait d'une vaste entreprise de démocratisation de l'art visant essentiellement à effacer les distinctions entre culture élitiste et culture populaire. Plus largement, c'était aussi un exercice de sensibilisation de la masse face à la question de l'appropriation de nouveaux modes d'expression et de communication tels la vidéo légère, l'estampe, la gravure, la sérigraphie, les posters, les T-shirts imprimés, les macarons et les affiches.

1.3.3 Éléments d'une esthétique médiatique applicables aux jeux vidéo éducatifs

Le contexte théorique ayant généré cette recherche est à la croisée de deux courants esthétiques importants : l'esthétique de la communication et l'esthétique médiologique (médiatique). En effet, l'avènement des technologies de l'information et de la communication conditionne, pour les artistes et les créateurs ainsi que les publics auxquels elles s'adressent, de nouveaux modes de création, de diffusion et d'appréhension du réel. C'est dans le cadre des actuelles transformations technologiques, économiques, politiques, culturelles et sociales que ces deux courants esthétiques sont envisagés pour la pratique de la conception multimédia. Pour les fins de cette recherche, je retiendrai de ces courants esthétiques le pôle du message et de l'interlocuteur pour l'esthétique de la communication et celui du dispositif de communication pour l'esthétique médiologique et celle de la communication médiée par ordinateur (CMO).

Esthétique de la communication

L'esthétique de la communication trouve son origine dans la remise en question des modes de perception du réel et conséquemment d'action sur ce réel. Se réclamant de concepts appartenant au mysticisme et à la biologie systémique, Forest (1995) relève les principes d'interconnexion et d'interdépendance des phénomènes naturels comme pouvant être transposables dans la sphère sociétale qui régule nos rapports avec le monde et la réalité.

Selon Forest (1995), l'expression de l'esthétique actuelle devrait se situer au niveau des rapports de relation, de communication et d'action des individus au sein de leur communauté. Il s'agit d'un nouveau paradigme favorisant les croisements et les échanges entre différents champs de recherche tels la cybernétique, la théorie de l'information, la théorie des jeux, les sciences humaines et les sciences exactes, en fait

tout domaine de recherche qui serait susceptible d'apporter une connaissance et d'enrichir notre compréhension du monde. Ainsi, le jeu, en tant que modèle de simulation, illustre bien cette nouvelle esthétique puisqu'il contribue à renouveler les comportements et les rôles sociaux. Lorsque exercé librement, il représente la composante la plus fondamentale de toute manifestation artistique. Les environnements interactifs, qu'ils soient de simulation ou de fiction, proposent tous une certaine forme d'activité ludique où l'action humaine devient le reflet virtuel des jeux de mise en scène et de pouvoir que l'acteur social doit constamment vivre dans le quotidien. Chacun exerce un pouvoir en même temps qu'il le subit tout en essayant d'élaborer une stratégie lui permettant de survivre dans l'arène de la vie culturelle et sociale.

Reprenant et bonifiant les principes de l'art sociologique⁷, l'esthétique de la communication est le fruit d'un travail de réflexion sur la communication mais aussi sur une pratique d'actions se déployant au cœur même de l'espace social. L'artiste de la communication, afin d'élargir le cercle des destinataires potentiels pouvant être exposés à son œuvre, ne se contentera plus d'exposer à la galerie ou au musée, circuits réservés à un public particulier, mais cherchera plutôt à diffuser et à faire rayonner son œuvre dans les espaces publics, plus particulièrement au travers les mass-médias : radio, télécopie, photocopie, télévision, Internet, cédéroms, etc.

⁷ « Hervé Fischer, Fred Forest et Jean-Paul Thénot ont décidé de constituer un Collectif d'art sociologique qui puisse fonctionner comme une structure d'accueil et de travail pour tous ceux dont la recherche et la pratique artistique ont pour thème fondamental le fait sociologique et le lien entre l'art et la société. » Extrait du manifeste 1 de l'art sociologique. Paris, le 7 octobre 1974.
http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/contemporains/fischer_herve/theorie_art_sociologique/theorie_art_tdm.html. Consulté le 25 décembre 2005.

En ce sens, la pratique de la conception de jeux vidéo éducatifs peut très bien envisager l'usage d'une multitude de supports technologiques pour rendre l'expérience pédagogique ludique et interactive. Toutes les applications de jeu en réalité alternative (*Alternate Reality Gaming*)⁸ sont des avatars de l'esthétique de la communication. Les technologies mobiles devenant de plus en plus intégrées à la vie des citoyens, cette pratique peut donc trouver des usages variés, dans les musées, les galeries, les expositions « in situ » et les centres de sciences comme en témoigne le *Electronic Guidebook Research Project*⁹.

Esthétique médiologique

Les technologies de l'information et de la communication ont vu naître de nouvelles formes de médiations matérielles, symboliques et socio-politique. Dans son essai sur la perte de l'aura propre au concept de l'œuvre unique, Walter Benjamin¹⁰ annonçait en 1935 la désautonomisation du champ de l'art, alors que Marshall McLuhan (1968), opposant les médias¹¹ chauds aux médias froids, énonçait dans sa phrase célèbre que « le message c'est le médium ».

⁸ Le principe des jeux de réalité alternative consiste à créer des jeux dont la résolution de l'énigme se fait grâce au repérage progressif ou simultané d'une série d'indices disséminés dans plusieurs types de média (page Web, messagerie texte ou vocale, affiche, babillard de campus, annonces classées, feuille volante, etc.). Pour plus d'information, veuillez consulter le site suivant : <http://www.unfiction.com/history/>. Consulté le 25 décembre 2005.

⁹ Conduit par l'Exploratorium de San Francisco, ce projet de recherche explore l'usage des assistants personnels et des technologies sans fils afin de proposer des expériences muséales enrichies. L'objectif du projet est de vérifier dans quelle mesure ces expériences favorisent l'intérêt pour la chose scientifique avant, pendant et après l'activité muséale. <http://www.exploratorium.edu/guidebook/>. Consulté le 25 décembre 2005.

¹⁰ *L'œuvre d'art à l'ère de sa reproductibilité technique*.

¹¹ La distinction entre médias « chauds » et médias « froids » fait référence au degré de participation requis par l'individu. Les médias « chauds », précis et denses comme l'imprimé et la radio, transmettent un flux important d'informations dont la compréhension ne nécessite pas d'implication de l'individu. Les médias dits « froids », imparfaits et de faible intensité, comme la télévision et le téléphone, sont des médias peu explicites qui diffusent un message inachevé et exigent une participation plus importante du sujet afin de comprendre le contenu.

Ces deux réflexions théoriques sont au cœur de la discipline intellectuelle de la médiologie¹² de Régis Debray. Pringuet (1997, p.27) résume bien le raisonnement médiologique à partir d'une des œuvres de Debray :

Dans l'ouvrage *Vie et mort de l'image. Une histoire de regard en occident*, l'approche médiologique consiste à soulever trois types d'interrogations. Une question technique : comment l'image se fabrique-t-elle, avec quels outils, quels matériaux, quels supports, quel savoir-faire, quel lieu d'exposition? Une question symbolique : quel est le sens transmis, entre qui ou quoi établit-t-elle une relation? Et une question politique : dans quel but, par qui est pour quelle destination? Une étude de la réception doit être indissolublement attachée à l'étude des techniques de fabrication, des traditions de style, des différentes écoles (histoire de l'art), à l'étude des aspects symboliques des images (iconologie et sémiologie) et enfin, à l'étude de la place des images dans la société, de leur réception, assimilation et utilisation (sociologie, communication, sciences politiques).

En ce sens, le modèle développé dans cette thèse réfléchit les projets selon une grille conceptuelle qui trouve des repères importants dans la discipline médiologique. En effet, un projet (l'intention) sera toujours articulé selon trois axes distincts mais complémentaires et en constante synergie les uns avec les autres : soit l'axe de l'information, l'axe de l'interface et l'axe de l'interactivité, ce qui rejoint les aspects techniques (interface et interactivité), symboliques (information) et politiques (intention) du raisonnement médiologique.

http://archives.radio-canada.ca/IDC-0-18-323-1677/personnalites/marshall_mcluhan/clip4. Consulté le 25 décembre 2005.

¹² La médiologie est un néologisme récent (1979) désignant des études qui traitent des fonctions sociales supérieures (religion, politique, mentalités, idéologies) dans leurs rapports avec les structures techniques de transmission et de transport (matériaux, supports, vecteurs de communication) et avec les formes institutionnelles. <http://www.strategic-road.com/intellig/infostrategie/glossaire.htm>. Consulté le 25 décembre 2005.

1.4 Contexte théorique

Le développement d'un jeu vidéo éducatif est un processus complexe. D'ailleurs le jeu lui-même, une fois mis en œuvre, représente aussi un système complexe. Pris dans son ensemble, le processus (le développement) et sa finalité (le jeu) peuvent être considérés comme des systèmes. D'une part, l'élaboration et la mise en forme d'un jeu vidéo éducatif nécessitent le regroupement d'un ensemble de méthodes, d'outils, de compétences, d'intervenants et d'éléments en interactions dont chacun concourt à l'objectif commun, c'est-à-dire la conception, la réalisation et la diffusion d'un jeu. D'autre part, pour le joueur qui sera mis en présence de cet environnement ludique, l'expérience se vit à l'intérieur d'un système où chacun des composants du jeu concourt à maintenir le suspense et contribue à faire évoluer la dynamique pouvant exister entre lui et le système de jeu.

En ce sens, l'approche systémique est utile pour la conception de jeux vidéo éducatifs puisqu'elle permet d'abord de distinguer l'élaboration du plan, soit la conception du devis de jeu éducatif, de sa mise en œuvre, soit la réalisation et la production multimédia qui intègrent le choix des supports médiatiques, d'outils et de moyens de communication. Ensuite, elle est aussi utile parce qu'elle permet d'observer l'application résultante comme un système complexe laissant émerger de nouvelles situations ludiques, pédagogiques, expressives et communicationnelles; elle s'attache à décrire, pour les comprendre ou pour les accompagner, les interactions et les adaptations successives de tous les composants d'un système multimédia. Puisque la systémique envisage les éléments d'une configuration complexe non pas isolément mais globalement, en tant que parties intégrantes d'un ensemble dont les différents composants évoluent dans une relation de dépendance réciproque, elle représente donc le champ de recherche unifié englobant l'ensemble de la démarche ayant concouru à la réalisation de cette thèse.

Théorie générale des systèmes

Le concept moderne de système remonte à la fin des années 1940 lorsque plusieurs chercheurs importants développent, en synchronisme presque parfait, des théories reprenant dans leur domaine respectif plusieurs arguments similaires abordant la notion d'organisation de systèmes complexes. Le biologiste autrichien Ludwig Von Bertalanffy publie en 1948 sa *Théorie du système général*. À la même époque, le mathématicien américain Norbert Wiener et l'ingénieur en télécommunication Claude Shannon publient respectivement *Cybernétique ou contrôle et communication dans l'animal et dans la machine* et *La théorie mathématique de la communication*. L'idée générale¹³ du concept de systémique développée par ces trois chercheurs consiste à analyser les analogies existant entre tous les systèmes réels afin de mettre en évidence une lecture généralisable de leur fonctionnement.

Le paradigme systémique permet de concevoir à la fois la matière (le réel) et l'esprit (les concepts) comme les éléments indissociables d'un processus évolutif qui se développe de façon non linéaire dans un système holistique complexe. Les domaines d'application de la systémique sont très vastes :

- Les sciences de la nature, les sciences de la vie et de la Terre;
- Les sciences économiques, politiques et sociales;
- Les sciences humaines : psychologie cognitive, pédagogie, art;
- Les sciences pures : informatique, mathématique, robotique, bionique, réseautique.

¹³ D'un point de vue épistémologique, la systémique est en continuité des courants structuralistes et phénoménologiques qui ont connu de grands développements en linguistique (de Saussure, Jakobson, Chomsky), en anthropologie (Lévi-Strauss, Propps), en sémiologie (Barthes, Greimas, Campbell), en psychologie et en psychanalyse (Piaget, Lacan) et en philosophie (Husserl, Merleau-Ponty).

Voici une brève description des quatre principes fondamentaux permettant de caractériser un système (adapté de Durand : 1971, Yatchinovsky : 2004 et Wikipédia: 2005).

- L'**interaction** (principe d'interrelation et d'interdépendance). Chaque élément du système tire son information des autres éléments et agit sur eux. Pour comprendre un élément, il faut le considérer dans le contexte avec lequel il interagit. Une forme particulière d'interaction est la rétroaction : l'effet B produit par A agit en retour sur la cause A qui l'a produit. La régulation cybernétique permet de maintenir un système dans un état constant (comme c'est le cas pour un thermostat par exemple). De la même manière, l'interaction concerne aussi le principe d'homéostasie : lorsqu'un système subit une légère transformation (d'origine interne ou externe), il a tendance à revenir à son état antérieur même si cela implique un renouvellement des éléments et une réorganisation structurelle autonome.
- La **totalité** (principe de globalité). Le tout est plus que la somme de ses parties. Cette idée s'éclaire par le phénomène d'émergence : au niveau global, apparaissent des propriétés non déductibles des propriétés élémentaires. Lorsqu'il y a un regroupement d'éléments, la logique de groupe constitué prime sur celle de chaque élément qui le compose.
- L'**organisation**. L'organisation est l'agencement d'une totalité en fonction de la répartition de ses éléments en niveaux hiérarchiques. Selon son degré d'organisation, une totalité n'aura pas les mêmes propriétés. On arrive ainsi à cette idée que les propriétés d'une totalité dépendent moins de la nature et du nombre d'éléments qu'ils contiennent que des relations qui s'instaurent entre eux. De manière générale, on s'aperçoit donc que la notion d'organisation recouvre un aspect structurel (comment est

construite la totalité) et un aspect fonctionnel (ce que la structure lui permet de faire). On peut représenter une structure par un organigramme et la fonction par un programme.

- La **complexité**. La complexité d'un système tient à plusieurs facteurs dont le degré élevé d'organisation, l'incertitude de l'environnement et la difficulté de relever tous les éléments et de comprendre toutes les relations entre les éléments de ce système. En ce sens, et puisque le comportement global d'un système ne permet qu'une prédictibilité réduite, les lois qui le décrivent ne peuvent être strictement déterministes.

En science, l'approche systémique représente un nouveau paradigme par rapport à l'approche analytique traditionnelle. Yatchinovsky cite Joël de Rosnay qui, dans son livre « Le macroscopie »¹⁴ paru en 1975, a fait la comparaison suivante entre l'approche analytique et l'approche systémique :

¹⁴ Il est intéressant de rappeler que ce néologisme, inventé par Joël de Rosnay, avait pour idée de créer un outil analogue au microscope et au télescope (observation de l'infiniment petit et de l'infiniment grand) permettant de comprendre et de maîtriser la complexité des systèmes qui nous entourent. Yatchinovsky (2004)

Tableau 1.1
 Comparaison entre l'approche analytique et l'approche systémique
 Yatchinovsky (2004) citant de Rosnay (1975).

Approche analytique	Approche systémique
<p>Isole : se concentre sur les éléments. Considère la nature des interactions. S'appuie sur la précision des détails. Modifie une variable à la fois. Indépendance de la durée : les phénomènes considérés sont réversibles.</p> <p>La validation des faits se réalise par la preuve expérimentale dans le cadre d'une théorie.</p> <p>Approche efficace lorsque les interactions sont linéaires et faibles.</p> <p>Conduit à un enseignement par disciplines. Mène à une action programmée dans son détail.</p> <p>Connaissance des détails, buts mal définis</p>	<p>Relie : se concentre sur les interactions entre les éléments. Considère les effets des interactions. S'appuie sur la perception globale. Modifie les groupes de variables simultanément. Intègre la durée et l'irréversibilité.</p> <p>La validation des faits se réalise par comparaison du modèle avec la réalité.</p> <p>Modèles insuffisamment rigoureux pour servir aux connaissances mais utilisables dans la décision et l'action.</p> <p>Approche efficace lorsque les interactions sont non linéaires et fortes.</p> <p>Conduit à un enseignement pluridisciplinaire.</p> <p>Mène à une action par objectifs.</p> <p>Connaissance des buts, détails flous.</p>

Contexte pratique

Le contexte pratique entourant cette recherche se situe au niveau de l'appropriation, par les artistes et les créateurs, d'une nouvelle palette expressive offerte par les outils de création numérique. L'élément sensible : la notion d'acteur spectateur pouvant dynamiquement participer, et selon diverses modalités opératoires, à la création et à l'évolution d'une œuvre ouverte initiée par l'auteur. Le sujet est dorénavant exposé à des propositions esthétiques et relationnelles dépassant largement l'idée du simple artefact à contempler ou à collectionner, questionnant ainsi et de façon corollaire, la vocation des lieux institués de la représentation artistique tels les musées, les galeries et les salles de spectacles. La complexité que

peut prendre une application multimédia demande donc, sur le plan pratique, une compréhension adéquate des différentes modalités expressives et langagières offertes par un nombre impressionnant de logiciels de traitement et d'intégration de l'information, tous plus performants les uns que les autres. La pratique de la conception/scénarisation multimédia demande aussi l'usage de certaines technologies intellectuelles permettant de visualiser et de schématiser la partition du développement spatio-temporel et relationnel de l'œuvre en gestation.

Toutes ces raisons conduisent à envisager la pratique de la conception multimédia comme une discipline apparentée à la famille des sciences du design. Puisque cette thèse se concentre plus particulièrement sur les aspects ludiques et éducatifs de la conception multimédia, il apparaît utile d'observer un champ de pratique similaire, plus particulièrement celui du design pédagogique.

À ce propos, Henri (1997) éclaire la réflexion sur la notion de design pédagogique en faisant référence à Van Patten (1989) qui énonce que le design pédagogique fait partie de la famille des sciences du design, laquelle comprend notamment le design architectural, le design industriel et les autres disciplines de l'ingénierie. Toutes ces sciences auraient un processus et un produit commun. D'une part, le processus consiste à identifier le problème puis, à élaborer et à implanter une solution à ce problème. À travers ce processus commun, les designers utilisent différents types de connaissances et d'informations soit ce qu'ils connaissent (théories, principes, faits), ce qu'ils observent (le problème visé) et enfin ce qu'ils ressentent (l'intuition acquise de l'expérience).

D'autre part, les designers produisent des solutions à des problèmes ou à des besoins en créant, tout au long du processus de design, une série de produits évalués au fur et à mesure du développement du projet. Du point de vue de la conception et du design, ces produits sont le rapport d'analyse, lequel identifie le besoin, le plan

(design) de la solution, lequel comporte des spécifications de design et enfin la solution proposée prenant la forme d'un devis conceptuel et technique souvent accompagné d'une maquette ou d'un prototype¹⁵.

1.5 Champ de recherche de l'intervention

Dans le cadre de ce projet de thèse intervention, nous avons expérimenté le transfert, l'adaptation et l'intégration d'un ensemble de techniques et de procédés langagiers par la réalisation de capsules multimédias interactives portant sur les modalités de conception/scénarisation en mode multimédia interactif. L'intervention prend la forme d'une série de quatre capsules multimédias interactives vulgarisant l'ensemble de l'hypothèse théorique développée dans la partie écrite de la thèse. Ces capsules visent à démontrer les potentialités expressives, narratives et interactives du langage multimédia; elles présentent le champ d'intervention dans son ensemble en incluant les concepts, les méthodes et les outils nécessaires à sa compréhension, à son élaboration et à sa pratique esthétique, ludique, pédagogique et communicationnelle.

De façon plus précise, les capsules cherchent d'abord à présenter des concepts et des notions relatives à l'émergence du multimédia, à son histoire et à ses multiples applications culturelles (art, science et éducation). Elles visent ensuite à illustrer des notions élémentaires du langage et du processus de développement d'un projet multimédia. Par exemple : quelles sont les étapes ou comment procède-t-on pour concevoir un jeu vidéo éducatif? Enfin, les capsules permettront d'expérimenter des prototypes de jeux éducatifs développés à partir des énoncés théoriques de la recherche. Le développement, la construction et l'articulation de la partition des

¹⁵ Une petite distinction s'impose entre l'usage des termes maquette et prototype. Une maquette est une ébauche, un montage d'une partie ou de l'ensemble d'un projet en vue de donner un aperçu de ce que sera la réalisation ou l'esthétique d'un produit. Le prototype est un modèle ou une mise en œuvre préliminaire permettant l'évaluation de la conception d'un système, de sa réalisation et de son potentiel d'exploitation, ou encore une meilleure identification et compréhension des besoins. Office de la langue française, 1996. <http://w3.granddictionnaire.com>. Consulté le 25 décembre 2005.

capsules multimédias ont été créés sur la base du modèle systémique tel que présenté au 5^e chapitre de la thèse. Les capsules sont à la fois ludiques et éducatives dans leur fonction, tout en intégrant plus largement dans leur forme, des principes élémentaires de design multimédia eux-mêmes conditionnés par ma signature artistique personnelle.

Puisque cette thèse s'attarde sur la conception de jeux vidéo éducatifs, elle limite le champ¹⁶ de recherche et d'intervention au niveau des applications de types ludique et éducatif. De plus, cette thèse ne couvre que de façon sommaire l'usage des jeux vidéo éducatifs en contexte scolaire. Ce scénario d'intégration requiert une analyse empirique importante qui dépasse le cadre de cette recherche. Cependant, certaines références pertinentes à cette étude sont présentées au 4^e chapitre. Enfin il est important de préciser que cette thèse n'explore pas le champ de recherche relatif à la conception de récits interactifs ou hypermédias. Une liste de références pertinentes à ce domaine est à l'adresse Web suivante : <http://www.clikmedia.ca/CM>.

1.6 Méthodologie de recherche création

Par l'expérience, cette thèse cherche à rendre opératoire le concept d'interpénétration des savoirs théoriques et pratiques. En appliquant directement le modèle systémique au processus d'idéation, de conception et de production des capsules d'expérimentation multimédias interactives, l'hypothèse de départ a pu être vérifiée.

Pour le volet théorique de la thèse, l'objectif était d'abord de développer et de présenter des théories et un corpus de pratiques en vue d'appréhender l'émergence

¹⁶ Bien que les applications orientées vers le divertissement ou l'expérience artistique puissent receler certaines caractéristiques ludiques et éducatives, nous ne les envisagerons que sommairement, c'est-à-dire sous l'angle de productions symboliques s'inscrivant plus largement dans la typologie étendue des genres du multimédia, laquelle sera traitée au 2^e chapitre de la thèse.

d'une esthétique des jeux vidéo éducatifs. Pour réaliser ce projet, il a été nécessaire d'effectuer le repérage et l'analyse de différents procédés rhétoriques et de figures de styles propres aux applications visées par cette étude. Ensuite, la recherche s'est attardée à élaborer et à mettre en relation l'ensemble des composants d'ordre conceptuel, esthétique, technique et méthodologique inhérents à la création de scénarios interactifs adaptés à ces nouvelles formes d'écriture. Enfin, l'aboutissement de cette réflexion a conduit à une importante distillation permettant d'articuler et de présenter le modèle conceptuel et systémique à l'aide des capsules expérimentales ludo-éducatives.

1.6.1 Recherche et documentation

La recherche et la documentation du projet ont permis d'analyser et de comparer un ensemble de productions médiatiques possédant des aspects ludo-éducatifs. La recherche s'est faite à l'aide d'une grille d'analyse visant à effectuer une cueillette de données pour schématiser et définir une taxonomie des principales caractéristiques langagières, plastiques et formelles inhérentes aux productions médiatiques ludo-éducatives. L'analyse des théories et du corpus de pratiques s'est effectuée par l'une ou l'autre des méthodes d'enquête suivantes :

Enquête directe

Entrevues sur le terrain avec les personnes concernées par le sujet de recherche : journalistes, chercheurs, techniciens, artistes, artisans, concepteurs, développeurs, etc.

Enquête indirecte

Consultation de livres, de revues, d'articles de journaux, d'archives visuelles et sonores (films, vidéos, photos, cédéroms, etc.); dans les bibliothèques, centres de documentation spécialisés, sites Internet, etc.

Analyse de contenus

Lecture, analyse quantitative et qualitative des contenus (résultats et interprétation de recherche), taxonomie des contenus (classification et hiérarchisation) selon leur nature et leur importance. Création de liens sémantiques et relationnels (hypermédias) entre les ensembles et leurs constituants.

1.6.2 Développement du concept

Pour le volet pratique de la thèse, le modèle unifié de la méthodologie de production a été utilisé (réf. : Domaines du multimédia >> Phases de production d'un projet multimédia >>Vers un modèle unifié). Le tableau suivant en résume les grandes étapes :

Tableau 1.2
 Méthodologie de production appliquée à la thèse

Phases	Description
Analyse et conception	<p>Analyse des besoins Cette étape a permis d'identifier et de définir les attentes, les besoins, les spécifications et le contexte de travail entourant le projet. Suivant une approche centrée sur l'utilisateur, cette étape a constitué la composante fondamentale du présent modèle d'intégration soit l'intention du projet.</p> <p>Développement créatif L'étape du développement créatif a permis de concevoir et de scénariser, selon les intentions du projet, les trois composantes fondamentales du présent modèle d'intégration : le design d'information, le design d'interface et le design de l'interactivité.</p> <p>Rédaction d'un devis conceptuel et technique Suivant l'identification des besoins et des spécifications ainsi que le développement du contenu et des processus, un devis conceptuel et technique (cahier des charges) guidant le développement de l'application multimédia a été rédigé.</p>
Production et validation	<p>Production des éléments médiatiques Cette étape a permis de produire, numériser, traiter et adapter les éléments médiatiques requis par l'application. Elle a aussi permis de superviser la conception ergonomique des interfaces. Enfin cette phase de production a été encadrée par un processus de gestion et d'archivage redondant des éléments médiatiques (sur support et en ligne).</p> <p>Intégration - Programmation Cette étape a permis de produire une maquette fonctionnelle par l'intégration, la programmation et l'optimisation des éléments médiatiques et fonctionnels. Elle a aussi permis de déverminer l'application et d'effectuer des tests de fonctionnalité multi plateformes.</p> <p>Évaluation Cette dernière étape a permis de faire évaluer la maquette par un groupe témoin représentatif du public ciblé afin de corriger des problèmes d'ergonomie cognitive et communicationnelle identifiés. L'intégration et la programmation de la balance des éléments médiatiques requis ont ensuite été effectuées.</p>

Diffusion et maintenance	Cette dernière étape a couvert l'ensemble des aspects de la diffusion et de la maintenance du produit en ligne : référencement à des moteurs de recherche, maintenance et mise à jour des hyperliens.
---	---

Conclusion

Ce chapitre a d'abord présenté le sujet de la recherche et ses principales articulations théoriques en lien avec l'intervention effectuée. Ensuite, les principaux axes de réflexion ainsi que des arguments permettant de justifier la valeur et la pertinence de cette démarche ont été élaborés. De nouvelles pratiques émergent en ce qui a trait aux modes de création, de production et de diffusion de la culture artistique et scientifique. Elles questionnent le rôle et la place du spectateur qui devient maintenant un interacteur agissant dans de nouveaux environnements ludiques et éducatifs. Le prochain chapitre s'attardera justement à aborder des concepts et des notions relatives aux domaines du multimédia, selon les contextes particuliers dans lesquels se déploient les multiples formes d'applications.

CHAPITRE II

DOMAINE DU MULTIMÉDIA

Ce chapitre présente un tableau général du contexte dans lequel se déploient les applications multimédias. Il définit d'abord le concept de multimédia interactif tout en identifiant les formes que les applications peuvent prendre ainsi que les publics auxquelles elles s'adressent. Ensuite, le chapitre présente différents processus de développement d'une application multimédia pour en dégager une, issue de mon expérience personnelle de la production multimédia. Par ailleurs, il sera aussi question des fonctions de travail de l'équipe interdisciplinaire œuvrant en multimédia, et plus particulièrement la fonction concernant le rôle du concepteur/scénariste. Enfin, certains aspects concernant les logiciels et les matériels utiles à la conception, à la production et à la diffusion d'un projet multimédia seront exposés.

2.1 Définition et typologie des genres du multimédia interactif

L'Office québécois de la langue française définit le multimédia comme étant une « technologie de l'information permettant l'utilisation simultanée de plusieurs types de données numériques (textuelles, visuelles et sonores) à l'intérieur d'une même application ou d'un même support, et cela, en y intégrant l'interactivité apportée par l'informatique ». Bien qu'elle soit juste, cette définition générique demeure imprécise puisque selon le domaine ou l'époque, on peut observer une

différence de signification. En effet, l'avènement des productions audiovisuelles dans les présentations publiques ou corporatives au début des années 1970 voyait déjà le terme multimédia signifier l'usage simultané de plusieurs supports de diffusion (acétate, bande-son ou vidéo, diaporama).

À partir du milieu des années 1980, les diaporamas programmés de diapositives (aussi appelés multi images) étaient devenues monnaie courante dans les présentations d'affaires. Parallèlement, le domaine culturel, plus particulièrement celui du spectacle, voyait le terme multimédia faire référence à l'usage d'effets spéciaux et de méga projection (diapositives de grand format) utilisés lors de spectacles musicaux, de prestations théâtrales avant-gardistes ou d'installations d'arts électroniques.

Aujourd'hui, ce vocable fourre-tout prend différentes acceptions dépendamment que l'on parle d'architecture technologique, de contenus ou d'industrie. Pour donner une meilleure image, disons d'abord que lorsque l'on parle de contenant ou d'architecture, on pourra définir le multimédia comme étant un support technologique visant l'intégration ou la transformation de contenus de sources diverses (textes, voix, données, graphiques, images, vidéos) dans des environnements de communication interactifs, diffusés sous forme numérique, sur support fixe (cédérom, DVD) ou sur un réseau Internet, Intranet ou Extranet (APMQ, 1997).

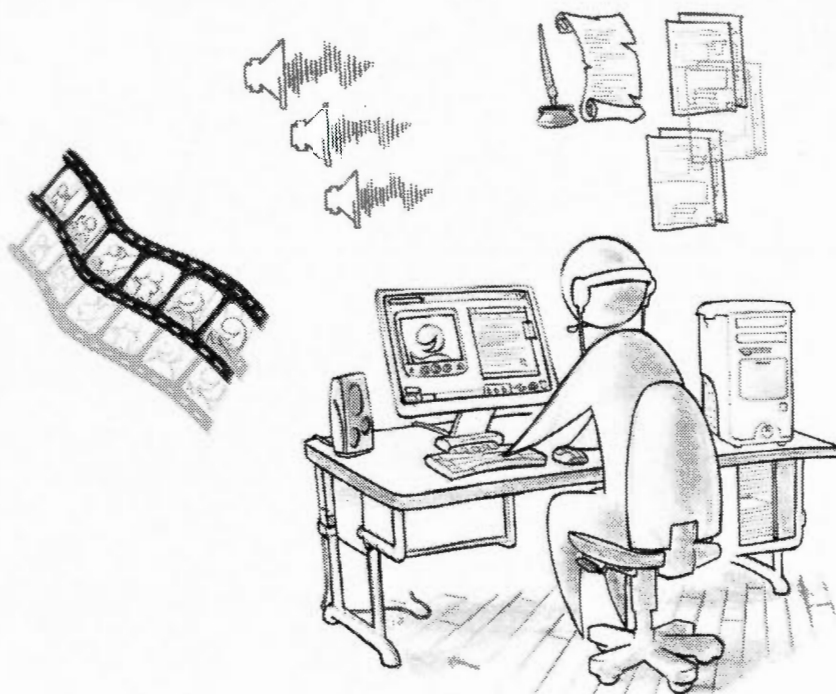


Figure 2.1 Définition du multimédia comme support technologique d'intégration.

Ensuite, si l'on parle de contenus multimédias, on fera référence aux utilisateurs ainsi qu'aux différentes formes que les applications multimédias peuvent prendre. Il sera donc question de définir une typologie des genres selon qu'il s'agit de répondre à des besoins de divertissement, d'information, de communication, d'éducation, de promotion ou de transaction par l'usage intégré de données numérisées sous forme de texte, de son et d'image fixe ou en mouvement (Sécor, 1996).

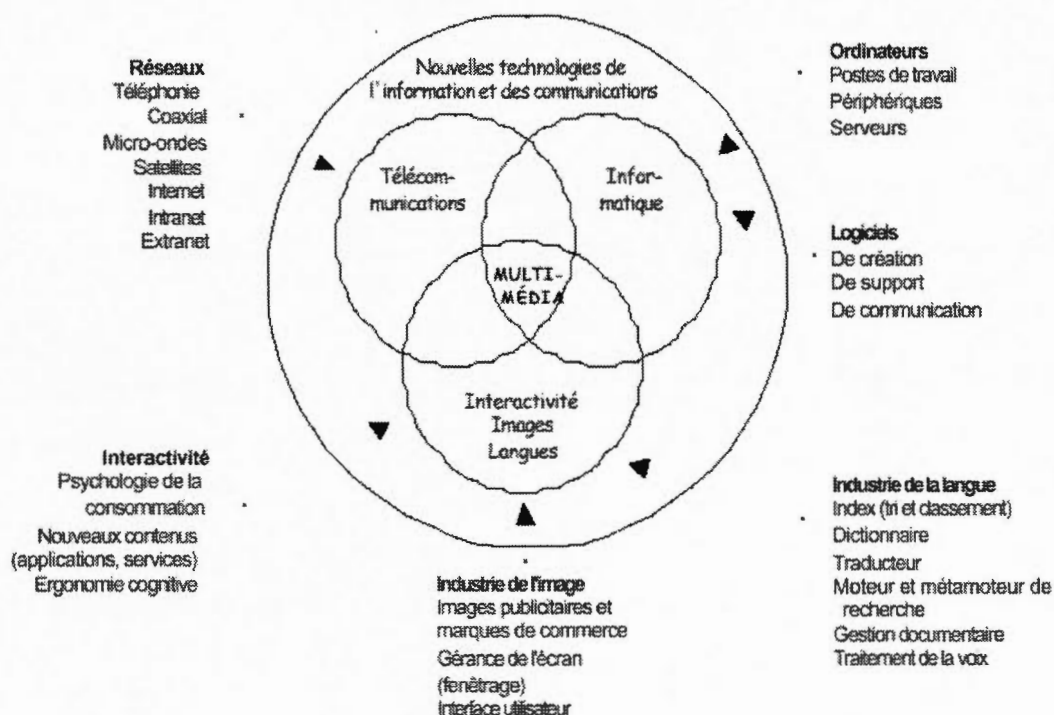


Figure 2.3 Définition du multimédia comme point de convergence de trois grandes industries. (Cartier, 1997)

Par ordre d'importance en termes de ressources financières investies, les applications multimédias interactives sont essentiellement destinées au monde des affaires, au grand public ainsi qu'au milieu de la recherche et de l'éducation. Pour chacun de ces trois grands marchés se décline un ensemble d'applications sur support et en ligne empruntant des caractéristiques propres à l'un ou à l'autre de ces secteurs d'intervention. Ils sont sommairement regroupés de la façon suivante :

Secteur des affaires

Le secteur des affaires regroupe les communications interactives (présentation, promotion, formulation de vente, profil d'entreprise, etc), les sites transactionnels ainsi que les systèmes d'information ou de gestion de contenus. Les contextes de diffusion pour de telles applications sont les foires, les salons, les expositions, les bornes interactives, les cartes d'affaires électroniques, les cédéroms et surtout les sites Internet, Intranet et Extranet.

Secteur grand public

Le secteur grand public regroupe les applications citoyennes, culturelles et pédagogiques. Cette thèse définit les applications citoyennes comme étant tous les sites permettant de participer activement à la vie en société. L'éventail est large, allant du portail gouvernemental donnant accès à des services, à la plateforme d'expression pour la revendication de droits collectifs ou particuliers. Cette thèse définit aussi les applications culturelles comme étant tous les sites ou les applications associés à l'art, à l'information et au divertissement. Les œuvres d'art médiatique se retrouvent sur le Web mais aussi dans des galeries ou dans le cadre d'expositions ou d'événements. Les sites d'information peuvent être liés à des modèles médiatiques traditionnels comme la presse et la télévision mais peuvent aussi être liés à des genres formels plus spécifiques telles les œuvres documentaires ou de fiction, les ouvrages pédagogiques ou de référence (encyclopédies thématiques, découverte scientifique, art et culture, vie pratique, etc.). Enfin, les applications associées au divertissement et à la pédagogie regroupent les jeux se déployant sur consoles, PC, dans les arcades, Internet, parcs d'attractions, centres de sciences et dans les expositions à caractère muséologique.

Secteur de l'éducation et de la recherche

D'une part, le secteur de l'éducation et de la recherche regroupe les applications pédagogiques destinées à la formation de base et à la formation continue, et d'autre part, les applications permettant de faire avancer une hypothèse de recherche expérimentale. La recherche appliquée en multimédia se concentre surtout en communication, en art médiatique, en informatique et en science de l'éducation. Certaines applications « grand public » sont aussi comprises dans ce secteur puisqu'elles peuvent être utilisées en contexte scolaire. Les applications pédagogiques destinées à la formation de base concernent essentiellement l'apprentissage des langues et des mathématiques, mais débordent aussi sur des disciplines telles la chimie, la biologie, la physique, la géographie, l'art, l'histoire et la politique. Quant à la formation continue¹⁷, il peut s'agir de formation à distance assistée d'une plateforme d'enseignement (par exemple WebCT) ou encore de didacticiels sur supports physiques (cédérom et DVD) ou encore d'une combinaison de ces modèles de diffusion.

2.2 Contexte et processus de développement d'une application multimédia

La production multimédia implique un ensemble de ressources humaines, matérielles et financières. Les ressources humaines sont amenées à travailler sur différents aspects et à différentes étapes de la production d'un projet. Dans la présente section, la tâche et le rôle des intervenants de la chaîne de production multimédia seront définis selon différents modèles ou structures de production couramment rencontrés dans l'industrie. De façon générale, plus la structure de production est

¹⁷ La formation continue peut autant porter sur des domaines techniques comme l'apprentissage d'un logiciel, d'une langue, de la comptabilité, d'un procédé de fabrication que sur des domaines relevant des sciences humaines comme l'histoire, la sociologie, la psychologie, l'éducation, la gestion ou la vie pratique (ex. : santé, alimentation, rénovation, généalogie, œnologie).

élaborée, plus les rôles et la définition des tâches seront segmentés et clairement défini. Cette section présente d'abord plusieurs modèles pour le développement d'un projet multimédia incluant le modèle proposé dans le cadre de cette thèse. Ensuite, il sera question des métiers du multimédia, des rôles et fonctions tenus par les principaux acteurs œuvrant au sein d'une équipe de production multimédia. Enfin, cette section précise le rôle, la fonction ainsi que les compétences attendues du concepteur/scénariste en multimédia.

2.2.1 Phases de production d'un projet multimédia

Il existe différents modèles permettant d'encadrer les phases ou les étapes d'une production multimédia. Le multimédia étant une intégration d'éléments médiatiques et de l'interactivité rendue possible par le support informatique, il devient naturel de penser utiliser des modèles de production issus de la création audiovisuelle (cinéma, télévision), du génie logiciel et informatique, de l'ingénierie pédagogique ou de l'industrie du jeu. La section suivante présente sommairement ces quatre modèles de production.

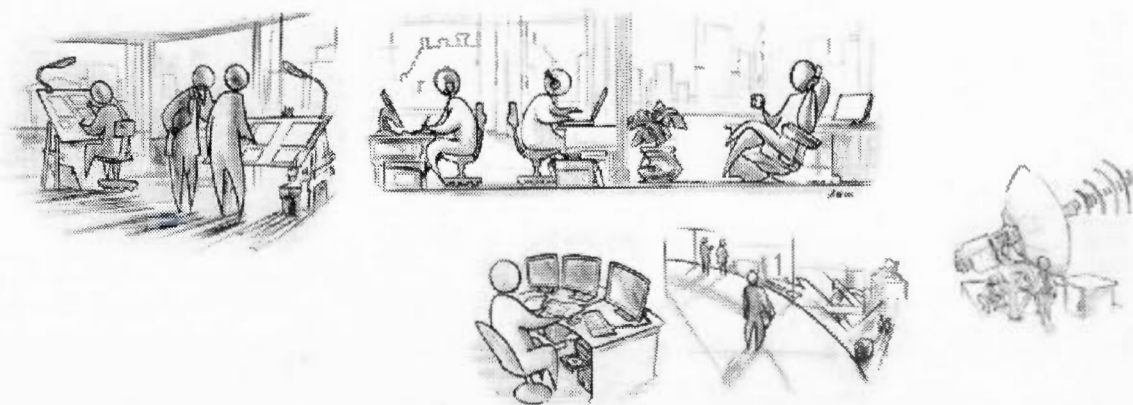


Figure 2.4 Phases de production d'un projet multimédia.

2.2.1.1 Modèle de la production audiovisuelle

Tout d'abord, le modèle issu de la production audiovisuelle découpe un projet en trois grandes étapes soit la préproduction, la production et la postproduction. Le déroulement de ces étapes est dynamique¹⁸, itératif et circulaire. En effet, les étapes s'enchevêtrent les unes aux autres en suivant les impératifs et les aléas de la production. Le tableau suivant présente les grandes étapes de la réalisation d'un projet audiovisuel ainsi que les principales tâches associées à chacune de ces étapes.

Tableau 2.1
Étapes pour la réalisation d'un projet audiovisuel – Adapté de Adobe (2002)

Préproduction ----- >		Production ----- >		Postproduction ----- >
Planification du projet	Création d'éléments médiatiques	Acquisition/Importation	Création/Habillage	Production et diffusion
<ul style="list-style-type: none"> ⌚ Esquisse ⌚ Script ⌚ Storyboard ⌚ Financement ⌚ Budget ⌚ Distribution des rôles ⌚ Costumes ⌚ Décors ⌚ Accessoires ⌚ Lieux de tournage ⌚ Logistique 	<ul style="list-style-type: none"> ⌚ Tournage de vidéos et d'images fixes ⌚ Création d'éléments 2D/3D ⌚ Sonorisation (musique, bruitage, narration) ⌚ Rédaction de textes 	<ul style="list-style-type: none"> ⌚ Numérisation de la vidéo ⌚ Importation de fichiers autres (vectoriels, matriciels, animations 2D/3D, segments sonores) 	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation d'un logiciel d'habillage graphique pour créer des animations, des effets spéciaux et des compositions multicalques complexes. Assemblage/Montage Utilisation d'un logiciel de montage non linéaire pour la création de contenus audiovisuels. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation d'un logiciel de montage ou d'habillage infographique pour intégrer et diffuser des segments audiovisuels destinés à différents supports tels : Vidéo, film, cédérom, DVD, Internet

¹⁸ Par exemple, il est courant que la production de certains éléments débute avant même que l'étape de la préproduction ne soit terminée. La rédaction de textes peut aisément débiter avant que les lieux de tournage ne soient déterminés. Dans le même ordre d'idée, la postproduction pourrait très bien débiter alors que la production n'est pas encore terminée. Un infographiste peut très bien commencer à travailler sur une bande-annonce alors que le tournage n'est pas complété.

2.2.1.2 Modèle informatique en cascade (*Waterfall*)

Pour déterminer les étapes de la production multimédia, on peut ensuite envisager le modèle issu du génie logiciel. Développé au début des années 1970, le modèle en cascade ou de la chute d'eau (*Waterfall*) est à la base de la plupart des modèles actuels de conduite de projet. Selon ce modèle, un logiciel est développé en phases discrètes, chacune ayant un résultat et un critère de terminaison définis. Chaque phase doit être achevée avant que ne commence la suivante (Strohmeier, 2000). Le tableau suivant présente le cycle de développement du modèle en cascade :

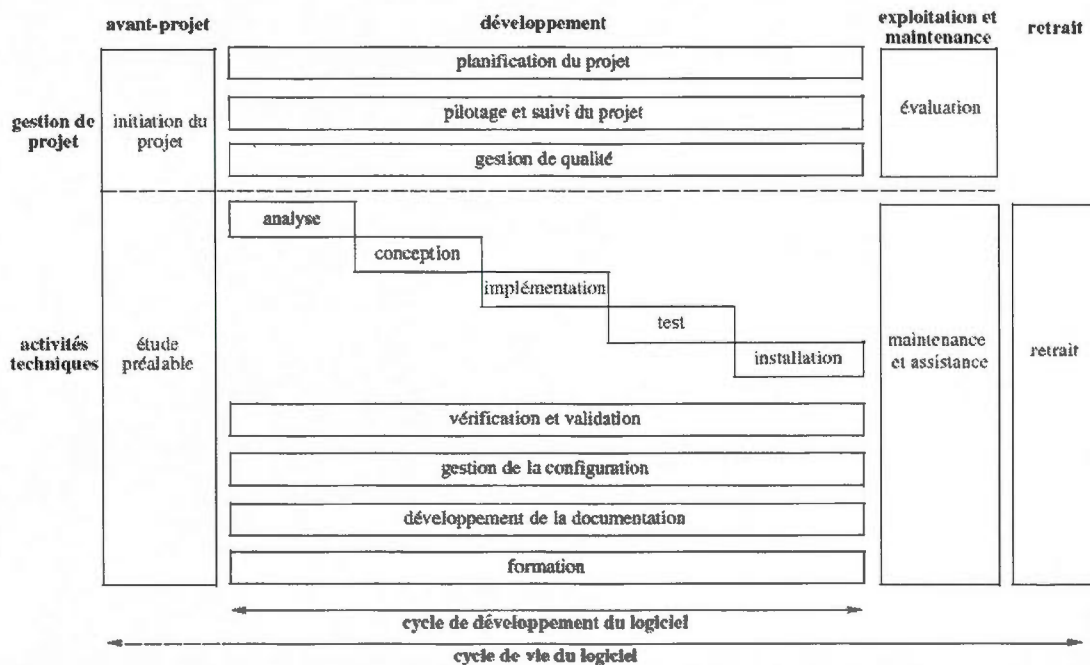


Figure 2.5 Étapes du processus de développement d'un projet informatique selon le modèle classique de la cascade. (Adapté de Strohmeier, 2000)

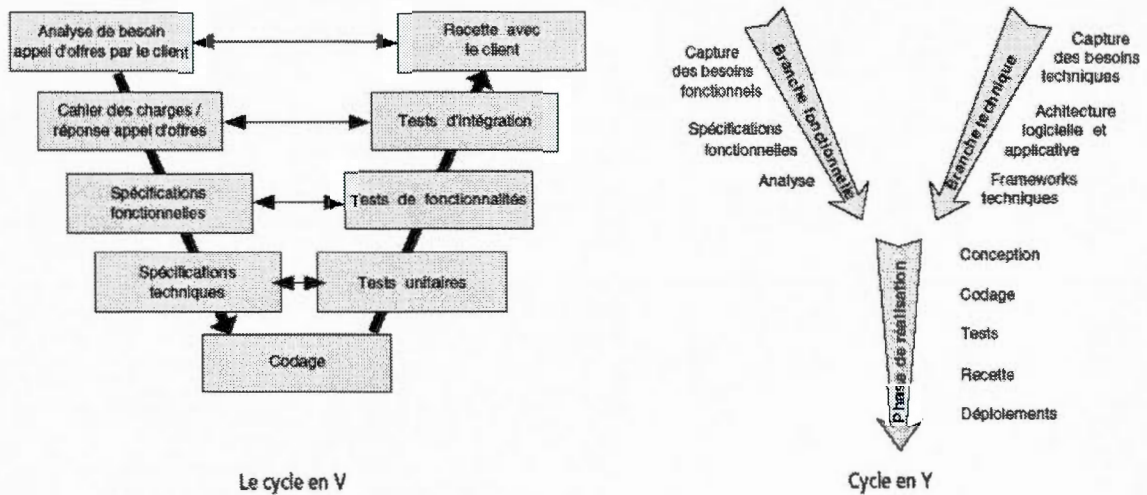


Figure 2.6 Variantes du modèle en cascade.

Méthodologies de développement selon les cycles en V ou en Y. (Fleury, et al., 2004)

2.2.1.3 Tendance d'évolution : méthodologies « formelles » et « informelles »

Au cours des dernières années, plus particulièrement depuis l'avènement d'Internet, on assiste à une évolution constante de la complexité des systèmes et des applications informatiques. L'émergence de méthodologies utilisant la modélisation graphique des connaissances et des procédés semble donc simplifier la conduite de projets informatiques impliquant d'importantes ressources humaines, techniques et financières. Le *Unified Process* (UP) est actuellement la méthode formelle¹⁹ la plus utilisée pour répondre à ce besoin (Finance, 2004).

Parallèlement, un autre courant « philosophique » en conduite de projet informatique est en forte émergence depuis la fin des années 1990. Il s'agit d'une méthodologie qui tente de résoudre un certain nombre de problèmes liés au développement de projets complexes. En effet, la complexité de certains projets

¹⁹ Le UP peut être considéré comme une méthodologie formelle parce qu'elle effectue d'une part une modélisation détaillée des besoins fonctionnels de l'application et que d'autre part, elle encadre un processus de développement itératif et incrémental de façon rigoureuse et structurée.

informatiques (dynamique des besoins et problèmes de communication entre le client et l'équipe de développement) fait en sorte qu'on a vu plusieurs d'entre eux échouer ou ne pas répondre aux objectifs initiaux. La méthodologie informelle du développement adaptatif (*agile software development*) tente justement de répondre à cette problématique en proposant une approche itérative et incrémentale mais nettement plus légère, centrée sur les besoins de l'utilisateur (client) et sur la communication entre les participants du projet. Le *eXtreme Programming* (XP)²⁰ est actuellement la méthodologie informelle la plus couramment utilisée. Le tableau suivant compare les caractéristiques de ces deux méthodologies :

Tableau 2.2

Comparaison entre les méthodes formelles et informelles
de développement de projet informatique (Finance, 2004)

Méthode <i>Unified Process</i> (UP)	Méthode <i>eXtreme programming</i> (XT)
⌚ Pilotée par les exigences fonctionnelles	⌚ Pilotée par les ressources et délais
⌚ Concentration sur les aspects de modélisation et de documentation	⌚ Concentration sur les aspects de la communication et les règles de comportement
⌚ Partie conceptuelle importante	⌚ Partie conceptuelle légère
⌚ Modélisation et documentation importantes	⌚ Modélisation et documentation réduites
⌚ Itérations à longs intervalles	⌚ Itérations à courts intervalles
⌚ Investissements pour des modifications qui augmentent constamment avec l'avancement du projet	⌚ Investissement pour des modifications qui doivent se stabiliser avec l'avancement du projet
⌚ Idéal pour des projets complexes	⌚ Idéal pour des projets à complexité limitée
⌚ Équipes informatiques de moyenne à grande taille	⌚ Équipes informatiques de petite ou moyenne taille

²⁰ La méthodologie XP est principalement optimisée pour des projets de courte durée, avec une équipe de développement et un niveau de complexité de besoins fonctionnels relativement limités (Finance, 2004).

2.2.1.4 Modèle de la production sur support et en ligne

La compagnie Macromedia, un des principaux éditeurs d'outils de développement pour les applications multimédias propose un processus de développement fortement inspiré du modèle de la cascade (*Waterfall*). Il s'applique surtout à la production en ligne (Internet), mais pourrait également s'adapter aux productions sur support (cédérom, DVD). À cet effet, quelques éléments pertinents concernant la production sur support ont été ajoutés. Le tableau suivant recense les sept phases du processus de développement de ce modèle :

Tableau 2.3

Modèle de la production sur support et en ligne : les phases du processus de développement d'un projet multimédia (Macromedia, 2004)

Phase	Description
Découverte	Analyse compétitive (industrie) et analyse du public cible.
Définition	Définition des objectifs : approche client, mesure de l'attente des objectifs. Élaboration d'un plan de travail : équipe de production, calendrier, budget, livrables, tests d'utilisabilité. Rédaction des spécifications fonctionnelles : bref de création, bref technique, approche technologique. Gestion : création d'une zone de travail, plan d'archivage, suivi de la production, hébergement Web, boîtier.
Structure	Définition du contenu : création d'un organigramme. Plan du site : création d'un diagramme fonctionnel, convention d'adressage, nomenclature des fichiers. Approche centrée utilisateur : création de scénarios d'usage, tests avec le public cible.
Design et prototypage	Création d'une interface graphique : grille graphique, gabarits, lignes guides. Création d'un prototype : tests Alpha, tests d'utilisabilité pour l'ergonomie d'interface.
Production et validation	Préproduction : révision de l'étendue du projet, du budget, du calendrier, des spécifications créatives, techniques. Considération de graduation (<i>scalability</i>) et de maintenance. Production : optimisation des éléments médiatiques, intégration, programmation, gel du contenu. Validation : révision des tests questionnaires, conduite des tests Beta. Suivi et déverminage.
Diffusion	Mise en ligne ou pressage : référencement, boîtier, duplication. Maintenance : grille graphique, ligne guide, formation du personnel. Promotion : plan de communication, référencement à des moteurs de

	recherches, catalogues de produits.
Évaluation et maintenance	Mesure de performance : rétroaction des utilisateurs, monitoring de la consultation (Web seulement). Post mortem : révision de l'ensemble du cycle de développement du projet, perspectives de développement.

2.2.1.5 Modèle de l'ingénierie pédagogique

L'ingénierie pédagogique se définit comme étant « une méthode soutenant l'analyse, la conception, la réalisation et la planification de la diffusion des systèmes d'apprentissage, intégrant les concepts, les processus et les principes du design pédagogique, du génie logiciel et de l'ingénierie cognitive. » (Paquette, 2002). Il s'agit d'une méthode systémique²¹ dédiée à la résolution de problèmes de conception de systèmes d'apprentissage. Elle est particulièrement utile pour faire du prototypage rapide puisqu'elle comprend une phase d'évaluation et de révision permettant de développer le concept de manière itérative et évolutive. L'approche systémique selon Polya se fonde sur cinq étapes à travers lesquelles l'activité de résolution de problèmes se déploie :

⌚ **Définition** du problème : identification des caractéristiques et des contraintes de la solution ou de l'état final recherché et des données ou de la situation ou de l'état initial;

⌚ **Analyse** du problème pour trouver des avenues possibles pour l'élaboration d'une solution;

²¹ À ce sujet, il est utile de se référer aux travaux de Paquette (2002) qui aborde l'approche systémique selon les travaux de Polya (1957). Ce dernier a créé une méthode générale pour la résolution de problèmes complexes s'inspirant de la démarche scientifique. Cette méthode a été appliquée dans des problèmes aussi divers que l'économie, l'architecture, le design de produits ou l'éducation.

- ⌚ **Élaboration** d'un plan de solution soit l'identification des opérations, des étapes, des phases ou des moyens par lesquels on pourra transformer la situation actuelle pour atteindre la situation visée;
- ⌚ **Application** ou implantation du plan de solution soit l'assemblage des éléments du plan pour produire des situations de plus en plus proches de la situation visée;
- ⌚ **Évaluation** de la solution et la révision soit d'une part la vérification que la solution obtenue correspond bien à la solution recherchée et, d'autre part, l'examen de la solution obtenue aux fins de réutilisation dans la solution d'autres problèmes.

Dans ce contexte, la méthode MISA, pour *Méthode d'ingénierie d'un système d'apprentissage* (Paquette, Crevier & Aubin, 1997) est un modèle permettant d'éclairer notre réflexion sur le processus de développement d'applications multimédias, mais cette fois-ci selon l'angle de la transmission des savoirs et des connaissances. La méthode MISA est générique, c'est-à-dire qu'elle peut s'adapter à différents supports de matériel pédagogique, à différents outils et à différentes infrastructures technologiques. Elle permet de concevoir et de planifier de manière parallèle, et pour l'ensemble des phases d'un projet (soit de l'analyse à la gestion et à l'exploitation), trois axes de développement. Ces trois axes sont : le modèle de connaissances (les objets de l'apprentissage), le modèle pédagogique (les processus ou scénarios d'apprentissage et de formation) ainsi que le modèle médiatique (le matériel pédagogique et les infrastructures technologiques supportant le contexte d'apprentissage). Le tableau suivant met en relation les axes de développement avec les différentes phases allant de l'analyse jusqu'à l'exploitation. Le deuxième tableau définit sommairement les différentes phases de la méthode MISA.

Tableau 2.4
 Modèle de l'ingénierie pédagogique : les phases et les axes de la méthode MISA
 (Henri, 1997)

Axes	Phases				
	Analyse préliminaire	Conception Architecture/ matériel	Validation	Mise en place et diffusion	Gestion et exploitation
Modélisation des connaissances					
Conception pédagogique					
Conception médiatique					
Planification	< ----- >				

Tableau 2.5
Description des phases de la méthode MISA (Henri, 1997)

Phases	Description
Analyse	Cette phase consiste à cerner le problème ou le besoin de formation pour une clientèle ciblée, à identifier les objets d'apprentissage et à définir de façon préliminaire les approches pédagogiques et médiatiques envisagées.
Conception	Cette phase consiste à définir le contenu et les objectifs d'apprentissage, la stratégie pédagogique et les activités d'apprentissage, les médias et les documents de formation ainsi que les modes et les outils d'évaluation.
Réalisation du matériel	Cette phase permet de développer les composantes du matériel pédagogique avant de les mettre à l'essai et de les livrer. Elle peut se faire selon une approche par prototypage ou selon une approche planifiée. Dans la méthode MISA, la grande partie du travail de planification et de conception se fait avant de commencer la réalisation (Henri, 1997).
Validation	Cette phase permet d'effectuer une mise à l'essai de la version préliminaire ou une validation rigoureuse du produit ou du système d'apprentissage dans son ensemble.
Mise en place et diffusion	Cette phase a pour but d'implanter les conditions humaines, organisationnelles et administratives nécessaires à l'installation et à la diffusion.
Gestion et d'exploitation	Cette phase permet d'organiser les procédures d'évaluation et de mise à jour du système d'apprentissage et de préparer la mise en œuvre des procédures d'entretien.

2.2.1.6 Modèle de la production de jeux

Enfin, il importe d'aborder la notion de développement et de cycle de production de projet dans l'industrie du jeu. Le modèle développé par les studios Kesmai (Walton, 1998) est un bon exemple de ce qui peut se pratiquer dans ce domaine. Inspiré de la méthode en cascade du génie logiciel (*Waterfall*), le cycle de vie de leurs projets de jeu se déploie à travers cinq phases distinctes : l'élaboration du concept, l'analyse des besoins, le design de jeu, la diffusion et la maintenance. Le tableau suivant explique sommairement chacune de ces cinq phases.

Tableau 2.6
Phases de la production d'un jeu vidéo (Walton, 1998)

Phase	Description
Élaboration du concept	Description du concept général, du mode de jeu, du conflit à résoudre, des aspects multi-joueurs.
Analyse des besoins	Vision et objectifs du projet.
Design	Description des spécifications logicielles, plan de développement logiciel, spécifications des ressources externes, plan de test et d'évaluation du logiciel et spécification de design du programme, lequel comprend le design créatif, le design technique et l'analyse des ressources.
Implémentation	Phase de construction (programmation, test). Après maturation, on génère une version Alpha du programme pour fins d'optimisation et de déverminage. Une version Beta suivra afin d'être testée par un cercle restreint d'utilisateurs externes à l'équipe des programmeurs. La version « production » est le livrable final.
Maintenance	Après la diffusion du jeu, une équipe veille à la production des rustines (<i>patch</i>) ainsi qu'au support technique aux utilisateurs.

2.2.1.7 Vers un modèle unifié

Selon le type et la nature de projet, qu'il soit audiovisuel, informatique ou pédagogique, un modèle plus ou moins adapté pourra être utilisé. La complexité des projets multimédias étant très variable, la présente thèse propose un modèle générique indépendant de l'intentionnalité (informer, instruire, divertir) ou de la plateforme de développement (logiciel ou audiovisuel). Ce modèle se divise en trois grandes phases et peut éventuellement s'appliquer à plusieurs types de productions multimédias sur support et en ligne. Les trois grandes phases de ce modèle sont respectivement : « analyse et conception », « production et validation » ainsi que « diffusion et maintenance ». Tout au long de ce processus, un gestionnaire encadre le bon déroulement du projet en coordonnant dans le temps l'ensemble des ressources humaines, matérielles et financières mises à sa disposition.

Parallèlement, ce modèle privilégie essentiellement une approche par prototypage rapide, permettant ainsi de mettre en place un processus itératif et circulaire centré sur l'utilisateur. L'approche par prototypage est caractérisée par une phase de planification et de conception relevant de l'ébauche sommaire qui vise à mettre rapidement au point un produit qui ressemblera au produit fini. Ensuite, des mises à l'essai successives viendront parfaire et raffiner la conception et la réalisation jusqu'à atteindre le produit désiré (Henri, 1997). Le caractère accessible des interfaces de développement de haut niveau des plateformes et les logiciels auteurs multimédias actuels (Macromedia Flash et Director) favorisent grandement l'approche de développement par prototypage rapide. Le tableau suivant présente le modèle de conduite d'un projet multimédia qu'appuie cette thèse.

Tableau 2.7
Phases et axes de la méthode unifiée appliquée à cette thèse

Axes	Phases		
	Analyse et conception	Production et validation	Diffusion et maintenance
Intention			
Information			
Interface			
Interactivité			
Intégration	< ----- >		

Tableau 2.8

Modèle unifié décrivant les phases de la production d'une application multimédia

Phases	Description
Analyse et conception	<p data-bbox="496 443 735 470">Analyse des besoins</p> <p data-bbox="496 474 1374 674">Cette étape vise à identifier et à définir les attentes, les besoins, les spécifications et le contexte de travail entourant le projet. Suivant une approche centrée sur l'utilisateur, cette étape constitue la composante fondamentale du modèle d'intégration : l'intentionnalité du projet. Les éléments suivants constituent les principaux repères à respecter pour conduire adéquatement une analyse des besoins centrés sur l'utilisateur :</p> <ul data-bbox="496 705 1374 1241" style="list-style-type: none"> ⌚ Identification des besoins et des objectifs du projet ou du client ⌚ Identification et analyse du public cible ⌚ Identification des objectifs communicationnels, pédagogiques, ludiques, d'affaire, etc. ⌚ Identification d'un concept et d'une métaphore adaptés ⌚ Identification des éléments médiatiques existants ou à produire ⌚ Identification du traitement esthétique et narratif envisagé ⌚ Identification des fonctionnalités de l'interface et de l'application (consultation, organisation, gestion, communication, etc.) ⌚ Identification des contraintes et des priorités du projet, du client ⌚ Identification des ressources matérielles, humaines et financières disponibles ⌚ Identification du cadre de travail, de la relation au producteur et du délai de livraison ⌚ Identification et analyse des produits concurrentiels et des opportunités d'affaires <p data-bbox="496 1276 775 1304">Développement créatif</p> <p data-bbox="496 1308 1374 1476">L'étape du développement créatif vise à concevoir et scénariser, selon les intentions du projet, les trois composantes fondamentales du présent modèle d'intégration : le design d'information, le design d'interface et design de l'interactivité. Cette phase conduit à la réalisation des activités suivantes :</p> <ul data-bbox="496 1507 1374 1843" style="list-style-type: none"> ⌚ Élaboration de scénarios communicationnels, ludiques, pédagogiques, transactionnels, etc. ⌚ Définition de la médiatisation des contenus (textes, séquences audio, images fixes et animées, séquences vidéo, etc.) ⌚ Organisation des données et de leurs relations (schématisation de la navigation : arborescence, organigramme; schématisation d'une base de données : diagramme entité relation) ⌚ Organisation des processus (schématisation événementielle ou procédurale : ordinogramme, flux de données) ⌚ Organisation des séquences animées (schématisation visuelle :

	<p>scénarimage, découpage technique, dépouillement)</p> <ul style="list-style-type: none"> ⌚ Maquettage de l'interface graphique (modèles de basse, moyenne et haute fidélité) ⌚ Élaboration d'une stratégie de mise en marché (promotion/marketing) <p>Rédaction d'un devis conceptuel et technique</p> <p>Suivant l'identification des besoins et des spécifications ainsi que le développement du contenu et des processus, on procède à la rédaction d'un devis conceptuel et technique (cahier des charges) guidant le développement de l'application multimédia.</p>
Production et validation	<p>Production des éléments médiatiques</p> <ul style="list-style-type: none"> ⌚ Production, numérisation, traitement et adaptation des éléments médiatiques ⌚ Supervision de la conception ou de l'adaptation du design d'interface ⌚ Supervision de la cohérence visuelle et ergonomique des interfaces ⌚ Gestion et archivage des éléments médiatiques sur support et en ligne <p>Intégration - Programmation</p> <ul style="list-style-type: none"> ⌚ Production d'une maquette fonctionnelle devant être approuvée par le client ⌚ Intégration et programmation des éléments médiatiques et fonctionnels ⌚ Optimisation et déverminage ⌚ Tests multi plateformes ⌚ Gestion et archivage <p>Évaluation</p> <ul style="list-style-type: none"> ⌚ Évaluation de la maquette par un groupe témoin représentatif du public ciblé ⌚ Correction des problèmes d'ergonomie cognitive et communicationnelle identifiés par l'évaluation du groupe témoin ⌚ Intégration et programmation de la balance des éléments médiatiques requis
Diffusion et maintenance	<p>Cette étape couvre l'ensemble des aspects de la mise en marché, des mesures de performance et de la maintenance du produit ou du projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> ⌚ Fournisseur de pressage cédérom ⌚ Graphiste (pour le boîtier) ⌚ Référencement Web ⌚ Éditeur et distributeur de cédéroms, DVD ⌚ Stratégie de promotion, de diffusion et de marketing ⌚ Mesure de performance, de fréquentation et de fidélisation (ROI) ⌚ Soutien technique, rustines et mises à jour ⌚ Maintenance et suivi

2.2.2 Panorama des métiers du multimédia

Il serait fastidieux ici de décrire de façon exhaustive l'ensemble des fonctions de travail associées à tous les contextes de production multimédia. De façon générale, mon expérience personnelle m'a démontré que plus les projets sont petits ou que les équipes de production sont réduites, plus les intervenants auront à assumer et à cumuler plusieurs rôles, tâches et fonctions. L'objectif ici est surtout de situer le rôle et la fonction du concepteur/scénariste en multimédia en regard de sa participation au sein d'une équipe de développement plus ou moins grande selon les besoins rencontrés par la production.

Il est important de spécifier que chacune des fonctions n'est pas figée en soi et qu'elles expriment davantage la notion de maîtrise d'un ensemble de compétences. Selon le contexte de production, une personne pourrait donc, si les ressources sont limitées, assumer plusieurs rôles à la fois. De façon corollaire, les compétences peuvent être partagées, dans un esprit de travail collaboratif, par plusieurs personnes en même temps. Le gestionnaire du projet voit donc à répartir les tâches de chacun et il tranche en cas de litige. Cette répartition de tâches se fait selon les trois grandes phases de production d'un projet multimédia.

Il y a d'abord les fonctions de travail associées à la phase d'analyse et de conception : la conception/scénarisation, la gestion de projet, le développement de contenu (rôle souvent tenu par le client) et la réalisation (direction artistique ou de production). Viennent ensuite se greffer à l'équipe, de façon ponctuelle, des spécialistes qui pourront donner un point de vue différent sur certains aspects de la production : intégrateur, programmeur, webmestre, chercheur, rédacteur, traducteur, compositeur, sonorisateur, vidéaste, programmeur, spécialiste des droits d'auteur, spécialiste de la mise en marché ou de la sécurité informatique (advenant par exemple un site de commerce électronique). Cette énumération n'est pas exhaustive;

elle change selon le contexte et les impératifs et surtout selon les ressources attribuées à une production.

Ensuite, les fonctions de travail associées à la phase de production et de validation du projet vont faire intervenir essentiellement les mêmes ressources de compétence hormis quelques acteurs dont le travail est plutôt de nature ponctuelle et réputé déjà effectué (par exemple le spécialiste des droits d'auteurs). Cependant, le rôle du concepteur/scénariste et du spécialiste de contenu tendra à s'effacer quelque peu même si ces derniers doivent assurer un minimum de suivi pour valider les propositions conceptuelles et techniques ainsi que la qualité du contenu. Des personnes ressources additionnelles viendront se greffer à la structure de production afin de valider l'utilisabilité du produit. Pour répondre aux besoins exprimés par le client selon l'approche centrée sur l'utilisateur, on choisira idéalement des personnes répondant au profil type du public cible (client, consommateur, utilisateur, bénéficiaire).

Enfin, il y a les fonctions de travail liées à la phase de diffusion et de maintenance du projet. Lorsque le produit est terminé, on doit le diffuser sur support, en ligne ou les deux. Il faut donc mettre en action une stratégie de diffusion du projet. Des intervenants externes sont alors mis à contribution afin, par exemple, de dupliquer un cédérom ou un DVD ou encore de mettre le site en ligne sur un serveur Web, un intranet ou un extranet. Un spécialiste de la mise en marché verra à faire connaître le projet en assumant sa promotion, sa vente ou son adhésion le cas échéant. Dépendamment de la nature du projet, des ressources en maintenance, en support technique, en formation et en mesure de performance (trafic, fréquentation, usage, etc.) pourront être déployées afin de faire évoluer, de mettre à jour ou simplement d'assurer la pérennité du site ou de l'application.

Le tableau suivant présente un ensemble de fonctions de travail liées aux trois phases précédemment citées dans le modèle de développement d'une production multimédia. Les descriptions qui y figurent se réfèrent à des profils génériques et flexibles selon le contexte. Dépendamment de la nature du projet et de l'équipe mise en place (qu'il s'agisse de gens issus de l'univers de l'informatique, de la communication, de l'éducation ou de l'audiovisuel), les significations de ces vocables sont donc appelées à changer sensiblement. Elles décriront des fonctions de travail davantage adaptées au contexte, aux besoins, aux pratiques ainsi qu'à la culture propre à chacun de ces milieux.

Tableau 2.9
 Profils de compétences en production multimédia.
 Inspiré de Techno Compétences – 2003

Fonction	Description
Réalisateur	Le réalisateur multimédia coordonne le développement et la production de produits ou de services multimédias avec des équipes de production composées notamment d'infographistes, d'intégrateurs, de programmeurs, de concepteurs/scénaristes, d'animateurs 2D et 3D. Il assure l'évolution du projet sur les plans artistique, technique et informatique, de l'étape de la conception jusqu'à la finalisation du projet.
Intégrateur, développeur, programmeur	L'intégrateur utilise un logiciel auteur dans le but d'assembler l'ensemble des éléments médiatiques et de programmer l'interactivité des pages-écrans. Selon son niveau d'expérience, l'intégrateur devra travailler de concert avec un ou des programmeurs afin d'intégrer des fonctionnalités de niveaux plus avancés.
Concepteur Scénariste	En appliquant des habiletés créatrices, de recherche et d'analyse, le concepteur/scénariste identifie les possibilités qu'offre le multimédia pour proposer des approches répondant aux besoins du client. Il structure, organise et gère l'information de manière à s'assurer qu'elle est claire, de qualité, cohérente et accessible afin de répondre aux besoins des utilisateurs.
Webmestre	Le Webmestre est responsable de la gestion d'un site Internet, Intranet ou Extranet, incluant la coordination et la mise à jour des informations présentées et des services offerts.

Directeur artistique	Le directeur artistique conjugue des compétences artistiques et techniques pour déterminer comment le multimédia peut apporter des solutions nouvelles aux milieux des affaires, des loisirs, de l'apprentissage, des arts et de la communication. Il est responsable des aspects artistiques de la conception du produit jusqu'à sa diffusion.
Directeur technique	Lorsqu'un projet multimédia comporte un volet technologique prédominant, un directeur technique peut s'avérer utile pour gérer les activités complexes de production, de gestion et de partage de ressources matérielles et logicielles.
Infographiste	L'infographiste combine des habiletés techniques et des habiletés artistiques pour concevoir, interpréter et produire des éléments visuels fixes ou animés en fonction des spécifications du produit sur support et en ligne.
Animateur 2D-3D	Les postes d'animateur 2D et 3D exigent à la fois des habiletés artistiques et une connaissance des outils/logiciels de modélisation, d'animation et d'habillage infographique.
Vidéaste	Le vidéaste capte, édite et monte des segments vidéographiques : entrevues, événements, reportages, etc. Il applique les codes expressifs et langagiers au tournage et au montage d'une vidéo.
Sonorisateur	Le sonorisateur crée, capte, traite et monte des segments sonores (bruits, narrations, musiques) qui seront intégrés à une application multimédia.
Chargé de compte	Le chargé de compte est souvent un représentant responsable d'activités de promotion et de vente. Il assure le lien entre le client et l'équipe de production.
Gestionnaire de projet	Le gestionnaire de projets coordonne et contrôle tous les aspects de la planification, du développement, de la diffusion et de la maintenance d'un projet multimédia. Il gère donc les ressources humaines, matérielles et financières.
Directeur des ventes/marketing	Le directeur des ventes/marketing élabore et planifie des objectifs, des approches et des stratégies de vente et de marketing en fonction de l'image du produit ou du service offert. Il conçoit, évalue et met en place des outils de promotion tout en coordonnant les actions de son équipe de vendeurs afin que ces derniers développent de nouveaux marchés tout en fidélisant la clientèle existante.

2.2.3 Conception/scénarisation en multimédia

L'appellation « scénariste multimédia » trouve son origine dans le domaine de l'audiovisuel et du cinéma où le scénariste a par tradition, la tâche de mettre en mots le déroulement dans l'espace et dans le temps des actions d'un ou plusieurs personnages. Le scénario est éventuellement mis en images par un artiste en art visuel (illustrateur, graphiste) sous la forme d'un scénarimage (*storyboard*) permettant de visualiser et de décrire la mise en scène et les actions des scènes clés du récit. L'industrie du multimédia possède aussi ses scénaristes, mais ces derniers agissent de surcroît à titre de concepteurs de systèmes médiatiques incluant des fonctionnalités interactives parfois très diversifiées²². La conception d'un hypermédia doit donc tenir compte de techniques et de principes adaptés aux exigences propres à chacune de ces formes et de ces modèles.

En effet, cette intégration peut se faire dans de simples structures de présentation audiovisuelles linéaires, telles que nous sommes habitués de les voir au cinéma ou à la télévision; des structures qui pourront éventuellement nécessiter la production de scénarimages. L'intégration peut aussi se faire sous la forme d'un menu interactif organisé à la manière d'une table des matières, générant ainsi une schématisation hiérarchique de l'information (organigramme, arborescence). En fait, la plupart des communications interactives ou corporatives utilisent ce modèle d'intégration pour présenter leur offre de produits et de services. L'intégration peut aussi prendre la forme de vues multiples²³ résultant de l'interrogation d'une base de

²² Partant du principe que le multimédia consiste en l'intégration, dans des environnements de communication interactifs, de contenus de sources multiples (texte, image fixe ou animée, son, vidéo), l'intégration spatio-temporelle de ces éléments médiatiques peut prendre des formes et des modèles médiatiques plus ou moins complexes (accès linéaire et non linéaire, local ou distant, en mode synchrone et asynchrone, etc.).

²³ Le site *Ebay.com* illustre bien ce principe de vues multiples que l'on peut obtenir à partir de l'interrogation d'une base de données. Par exemple, on peut effectuer une requête demandant

données, ce qui nécessitera la production d'un schéma relationnel ou encore d'un diagramme « entité/relation ». Enfin, cette intégration peut se faire à l'aide de programmes générant une séquence de mise en forme et d'organisation de l'information pouvant répondre à une multitude de besoins, allant d'une simple procédure d'achat sécurisée sur un site de commerce électronique à l'élaboration complexe d'une œuvre d'art médiatique ou d'un jeu de stratégie intégrant des principes de vie et d'intelligence artificielle. Cette dernière forme d'intégration nécessitera, quant à elle, la production d'ordinogrammes (schématisation algorithmique) ou de diagrammes de flux²⁴ de données.

2.2.3.1 Rôle et fonction du concepteur/scénariste

Comment peut-on aborder le rôle et la fonction du concepteur/scénariste en multimédia? Toute définition devrait tenir compte du genre formel correspondant à l'application développée. Par exemple, scénariser un jeu requiert des connaissances relatives à la définition d'espaces (territoires), de règles de jeu, de développement d'habiletés et d'inventaire alors que la scénarisation d'une application pédagogique exigera plutôt des connaissances au niveau des stratégies pédagogiques et de l'évaluation des apprentissages. La scénarisation de communications d'affaire interactives requiert, quant à elle, certaines connaissances de base du domaine de la publicité et du marketing. Et que dire des créations d'art médiatique? Qu'est-ce qui peut bien conditionner la conception et la scénarisation d'œuvres d'expression où le spectateur devient un acteur interagissant, placé au cœur même de l'expérience esthétique ?

l'affichage d'une liste d'articles selon un ordre croissant de prix ou encore selon le temps restant avant la fin de la mise aux enchères.

²⁴ Il s'agit de graphes représentant les flux de données circulant en entrée et en sortie d'opérations définies sur les objets d'une application.

La conception/scénarisation multimédia implique donc une approche multidisciplinaire intégrant à la fois des notions de science de l'information (gestion de la connaissance, bases de données), des notions d'esthétique et de forme (arts visuels, design graphique, ergonomie d'interface) et des notions d'informatique (langage de programmation, système d'exploitation, réseautique). Enfin, dépendamment de l'orientation donnée à un projet multimédia, qu'il s'agisse d'une présentation d'affaires, d'une application pédagogique, d'un jeu ou d'une œuvre d'art médiatique, le concepteur/scénariste devra prendre en compte des notions relevant des domaines de la communication et du commerce, des sciences de l'éducation, de l'industrie du divertissement ou encore des théories esthétiques contemporaines.

De façon générale, le concepteur/scénariste en multimédia participe avec d'autres spécialistes (auteur, graphiste, sonorisateur, vidéaste, programmeur, etc.) à la conception et au développement de l'application multimédia. Il contribue à la définition de la grille éditoriale, à la recherche, à l'élaboration et à l'organisation du contenu existant ou à produire, au choix des solutions techniques et des fonctionnalités interactives ainsi qu'à la conception générale des interfaces graphiques et sonores. De façon plus spécifique, le concepteur/scénariste en multimédia analyse les contenus, les structure et les organise pour que l'information présentée soit claire, de qualité, cohérente, efficacement médiatisée et facilement accessible en regard des objectifs et des publics visés par les intentions du projet. Sa principale tâche consiste donc à imaginer, à définir et à visualiser, à l'aide de textes, de dessins, d'organigrammes, d'ordinogrammes, de schémas de flux, de schémas relationnels ou de diagrammes « entité/association », l'ensemble du devis conceptuel et technique permettant de définir et de valider, à partir d'une intention initiale, les composants d'information, d'interface et d'interactivité devant être intégrés à l'application multimédia.

2.2.3.2 Importance de la structure de production

Définir la tâche et le rôle du concepteur/scénariste implique aussi que l'on tienne compte de la structure de production envisagée pour le projet. Par exemple, développer un portfolio médiatique requiert une implication dépassant le rôle strict de scénariste puisque celui qui s'engage dans cette démarche doit aussi produire le contenu, l'organiser et le mettre en forme à l'aide de logiciels d'intégration multimédia. Apparaît donc la notion d'auteur (création du contenu) puis celle de réalisateur (mise en forme de ce contenu). Plus la structure de production est élaborée, plus le rôle du concepteur/scénariste en multimédia est spécialisé et bien défini. Le niveau d'implication du concepteur/scénariste dépendra donc largement de la structure de production à laquelle il participe.

Le modèle le plus couramment utilisé pour les petits et moyens projets est celui où le concepteur/scénariste travaille directement avec l'intégrateur ou le réalisateur en multimédia. L'intégrateur ou le réalisateur aide le concepteur/scénariste pour tous les aspects techniques : numérisation de documents existants, recherche, création et intégration de nouveaux contenus. Le rôle du concepteur/scénariste dans la chaîne de production dépend donc souvent de la nature du projet. L'auteur devra parfois assumer le rôle du scénariste et à d'autres occasions, celui de directeur artistique. Grâce à son bagage de connaissances et de compétences, le concepteur/scénariste en multimédia prendra aussi activement, et à maintes occasions, part à la production, à la réalisation et à la gestion du projet.

2.2.3.3 Compétences attendues du concepteur/scénariste en multimédia

Le profil type du concepteur/scénariste en multimédia n'est pas figé, bon nombre de ces professionnels proviennent du domaine des communications/relations publiques et, d'autres du domaine de la publicité/marketing, de la production audiovisuelle, de l'édition ou encore de l'informatique. Peu importe son bagage

accumulé, le concepteur/scénariste en multimédia doit, afin de jouer efficacement son rôle, s'imprégner de multiples influences culturelles et artistiques telle la littérature, la bande dessinée, les arts médiatiques, le théâtre, la musique, la science et la technologie. De plus, le concepteur/scénariste en multimédia doit connaître les principales formes et fonctions des œuvres multimédia contemporaines (jeu, pédagogie, affaire, communication, art médiatique, muséologie, etc.) ainsi que les outils, les méthodes et les technologies de production qu'utilisent communément les artisans de l'industrie.

Le multimédia étant en permanente évolution, le concepteur/scénariste doit constamment se tenir au courant des possibilités qu'offrent les nouvelles technologies. Il doit assurer une certaine veille technologique en observant les nouveaux produits mis en marché tout en étant à l'affût des tendances d'évolution de l'industrie, tant du point de vue des logiciels et des matériels disponibles qu'en termes de nouvelles pratiques esthétiques ou sociales liées à l'usage des technologies de l'information et de la communication.

2.3 Logiciels et matériels destinés à la conception, la production et la diffusion

La section précédente traitait du fait que la conception/scénarisation multimédia implique une approche multidisciplinaire intégrant à la fois des notions de science de l'information (gestion de la connaissance et bases de données), des notions d'esthétique (arts visuels, design graphique, ergonomie d'interface et théorie de la forme) ainsi que de notions d'informatique (langage de programmation et de réseautique).

Or, le concepteur/scénariste en multimédia doit aussi œuvrer dans un contexte où les applications multimédias se déploient selon différentes configurations logicielles et matérielles : console, PC, téléphone cellulaire, assistant personnel, et systèmes d'exploitation variés tels Windows et MacIntosh. De plus, si l'application est dynamiquement reliée à Internet, la communication entre utilisateurs ou entre le système et l'utilisateur peut se faire en mode synchrone ou asynchrone, dans une architecture locale (autonome) ou distante (client/serveur).



Figure 2.7 Disparités²⁵ technologiques entre les logiciels et les matériels (#1).

²⁵ Les applications multimédias se déploient sur différentes configurations logicielles et matérielles : console, PC, téléphone cellulaire, assistant personnel et systèmes d'exploitation variés.

2.3.1 Évolution des processus de développement

D'un point de vue historique, il est important de situer l'évolution du processus de développement des applications multimédias. Cartier (1997) situe cette évolution en trois grandes étapes (monomédia, multimédia et plurimédia). L'étape du monomédia est celle des mass média (journaux, radio et télévision) qui, depuis les années 1960, diffusent les mêmes contenus aux mêmes publics grâce à différents médias. Le multimédia représente l'étape subséquente de la convergence numérique de l'informatique, des télécommunications, de l'interactivité et de l'hypertexte qui a permis d'ajouter une série d'instructions à un document précisant les conditions de navigation et de présentation sur le Web ou sur cédérom. Enfin, le plurimédia est cette étape plus récente dans l'histoire des procédés technologiques de diffusion consistant à marquer un document selon son contenu sémantique. La mise en page ou en écran sera ensuite faite selon les plateformes médiatiques choisies par le promoteur ou le consommateur.

Le passage de la conception fondée sur la présentation à celle fondée sur la sémantique est née de la nécessité de répondre à plusieurs besoins²⁶ de diffusion. La convergence numérique a permis de regrouper sur un même support un ensemble d'éléments médiatiques de provenances diverses (texte, son, image, vidéo). La conception fondée sur la sémantique exige que la structure d'un document électronique soit adaptée aux renseignements qu'il contient et non pas à une présentation figée formellement sur une page ou à l'écran. Il est donc possible de faire une recherche plus efficace dans les documents fondés sur la sémantique (par

²⁶ Les premières applications multimédias devaient, pour satisfaire les exigences des différents dispositifs de diffusion (taille d'écran, capacités multimédias, largeur de bande du réseau, etc.), être produites en autant de versions qu'il y avait de dispositifs à satisfaire. Les problèmes de maintenance et de mise à jour sont rapidement devenus incommensurables au fur et à mesure que les systèmes évoluaient en termes de capacités et de fonctionnalités offertes, d'où la nécessité de développer une nouvelle approche simplifiant la présentation et la mise à jour des contenus.

exemple, repérer tous les sous-titres d'un certain type) mais aussi d'utiliser des feuilles de style (CSS)²⁷ ou d'autres types de balises afin d'adapter ces documents pour différents types de configurations logicielles et matérielles. Il est aussi possible d'ajouter facilement de nouveaux types de renseignements dans les documents existants.

La figure suivante recense les trois grandes étapes de cette évolution :

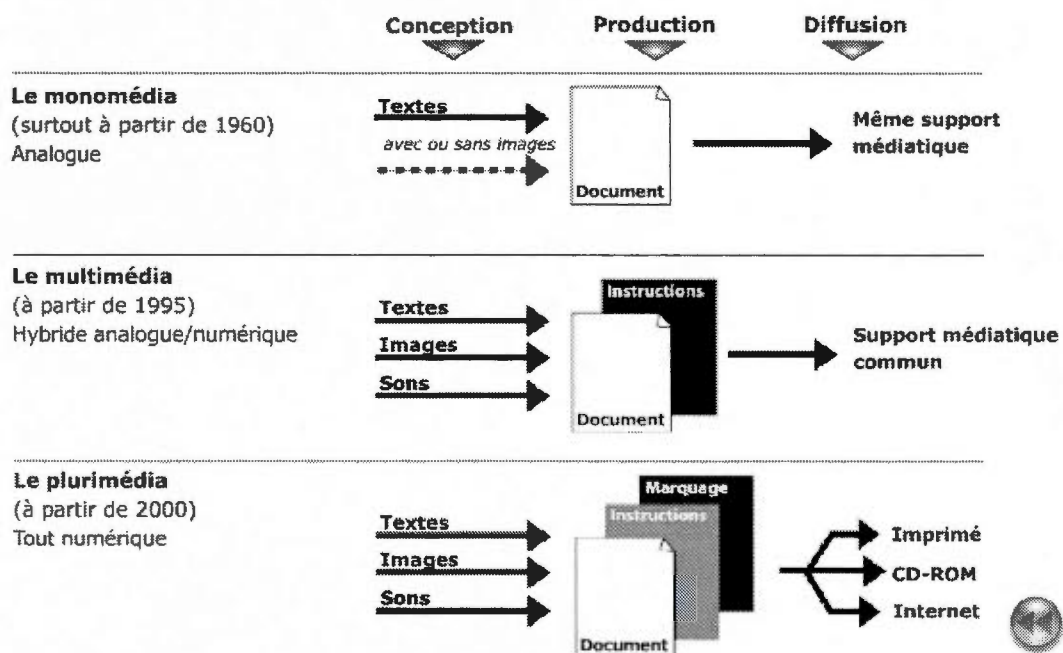


Figure 2.8 Processus historique de développement des applications multimédias.
(Cartier, 1997)

²⁷ CSS est l'acronyme pour Cascading Style Sheet.

2.3.2 Conception multimédia en fonction des disparités technologiques

Le concepteur/scénariste d'application multimédia doit tenir compte du fait que la consultation des hypermédias peut s'effectuer par l'entremise de plusieurs types de navigateurs Web (*Explorer, Netscape, etc.*), de lecteurs de médias (*Windows Media Player, QuickTime, Real Media, etc.*), de machines virtuelles JAVA (JVM)²⁸ ou encore, par des pilotes applicatifs pouvant être exécutés de façon autonome (figure 2.9). Il est important de préciser que les architectures technologiques supportant les principaux lecteurs de médias constituent des technologies concurrentes et que dans certains cas, cette concurrence est si forte que les développeurs de projets multimédias doivent prévoir supporter parallèlement plusieurs de ces technologies puisque qu'elles possèdent des parts semblables de marché.

La multiplication des modes de lecture des multimédias induit donc une complexification des moyens de production devant être prise en compte en amont du processus de conception/scénarisation multimédia étant donné que cette situation aura un impact sur la charge de travail et sur les coûts de production associés au projet. En ce sens, l'approche plurimédia séparant les contenus de leurs modes de présentation peut faciliter la tâche des développeurs d'application en réduisant les ressources humaines et financières devant être affectées; et l'usage de technologies aux normes ouvertes²⁹ peut éventuellement augmenter les possibilités qu'une publication puisse être consultée d'une façon ou d'une autre.

²⁸ JVM est l'acronyme pour Java Virtual Machine.

²⁹ Ces normes comportent des caractéristiques pouvant être utilisées par le public et pouvant être mises en place librement par tout développeur. Les normes ouvertes font opposition aux normes propriétaires qui sont conçues et maintenues par des entreprises commerciales. Grâce aux normes ouvertes, on s'assure que la très grande majorité des lecteurs contemporains peuvent avoir accès à une publication. Dans la mesure où il existe une multitude de configurations matérielles et logicielles, il apparaît difficile de garantir qu'une publication électronique puisse conserver la même apparence pour tous les cas d'usage. Grâce aux normes ouvertes, on augmente les possibilités qu'une publication puisse être consultée d'une façon ou d'une autre. Source: Bibliothèque et Archives Canada. <http://www.collectionscanada.ca/9/13/p13-103-f.html>. Consulté le 5 décembre 2005.

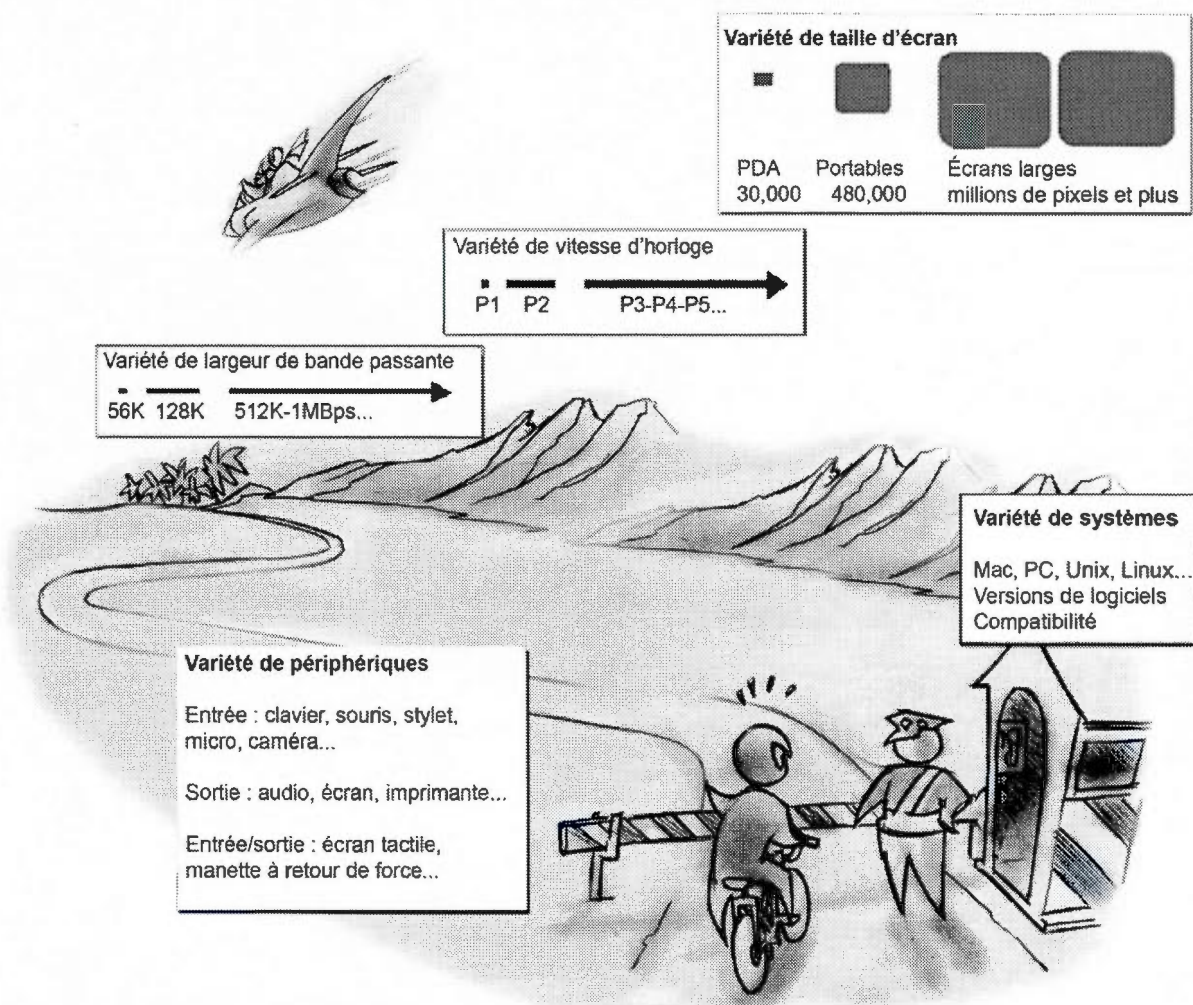


Figure 2.9 Disparités³⁰ technologiques entre les logiciels et les matériels (#2).

³⁰ Les applications doivent supporter un vaste choix de logiciels, de matériels et de limitation d'accès à la bande passante.

Par ailleurs, les modalités d'interaction avec ces systèmes sont multiples comme l'accès au clavier et à la souris pour saisir des données ou pour pointer et cliquer un élément à l'écran. Les interfaces homme machine (IHM) proposent aussi une multitude de périphériques ouvrant la voie à de nouvelles formes de sensorialités.

Pour être en mesure de proposer un projet utilisant efficacement les potentialités logicielles et matérielles des systèmes informatiques, le concepteur/scénariste doit donc être apte à relever et choisir les outils de travail et les technologies les plus appropriés au concept qu'il développe. Ce choix n'est pas facile à faire et doit surtout être conditionné par les besoins³¹ des utilisateurs ainsi que par le contexte dans lequel la technologie sera utilisée.

La figure suivante (2.10) illustre la dynamique de complexité face au développement des applications Internet. De façon générale, plus un site est complexe et plus il sera développé autour d'une architecture client serveur qui gère une base de données.

³¹ Pour donner une image simple, disons qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser une Ferrari pour aller chez le dépanneur du coin. De la même manière, il serait peu utile d'apprendre un des multiples dialectes parlés d'une communauté d'aborigènes de l'Australie si l'intention consistait à voyager dans les grandes capitales du monde : l'apprentissage de la langue anglaise serait certainement plus approprié.

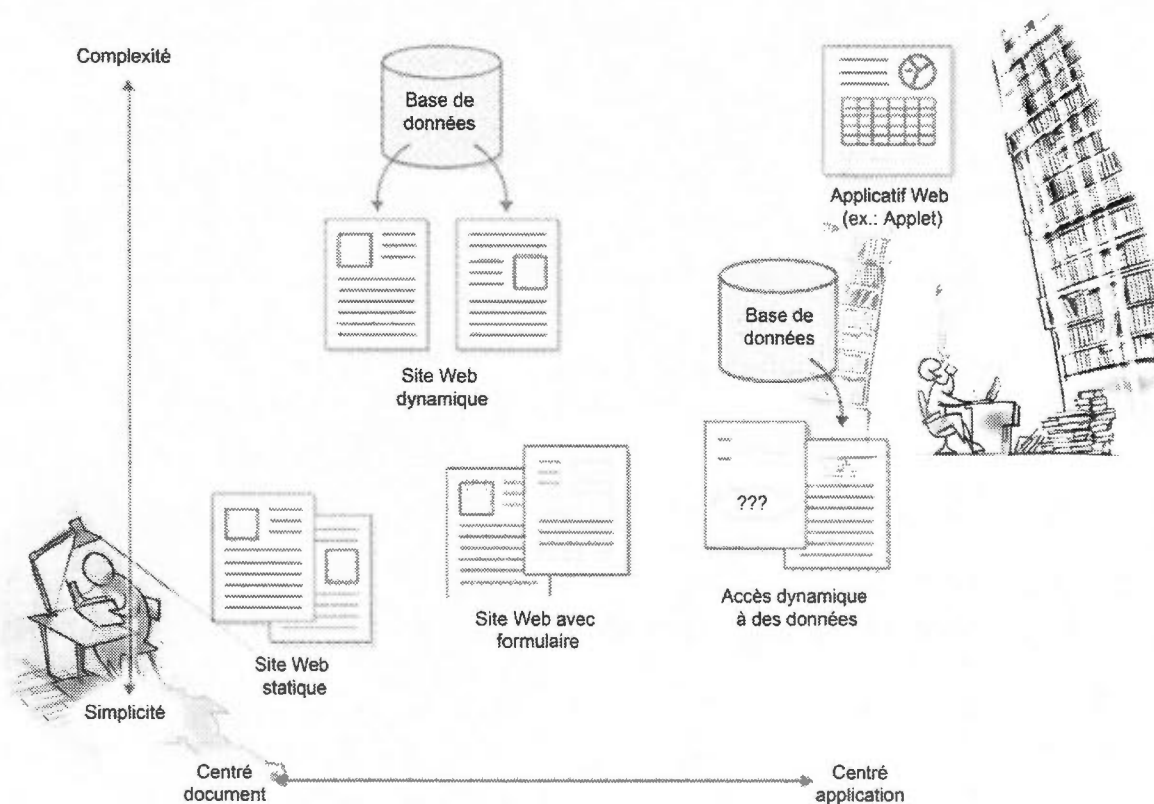


Figure 2.10 Dynamique³³ de complexité des applications Internet.

Afin d'outiller le concepteur/scénariste dans ses projets créatifs, cette section présente dans un premier temps les principaux dispositifs permettant d'interfacer un système informatique à l'utilisateur et plus particulièrement les dispositifs susceptibles d'être utilisés pour la conception/scénarisation de jeux vidéo éducatifs. Il s'agit ensuite d'aborder la question des technologies logicielles rendant la consultation des hypermédias possibles dans un parc informatique large et aux configurations diversifiées. L'évolution fulgurante de l'informatique et de ses usages

³³ Un site simple permet de consulter l'information multimédia. Un site complexe intègre des fonctionnalités de gestion de l'information multimédia.

rend souvent désuètes, à peine quelques mois suivant leur apparition, certaines technologies qui semblaient présager de grandes potentialités.

La présente étude se penchera donc essentiellement sur les technologies multi plateformes s'étant largement stabilisées à travers les modes, les usages et les époques. Puisque cette thèse concerne principalement les aspects de la conception/scénarisation de projets de jeux vidéo éducatifs, cette section présentera un bref panorama des différentes technologies intellectuelles et de conception/production couramment utilisées dans l'industrie.

2.3.3 Panorama des dispositifs d'interfaçage homme machine

En multimédia, le concept d'interface fait souvent référence à l'interface graphique et sonore, c'est-à-dire à la portion de l'interface qui sollicite l'œil et l'ouïe. De façon générale, l'interface représente l'ensemble des moyens matériels et logiciels qui permettent la relation entre un système informatique et un utilisateur. Selon le dictionnaire des arts médiatiques, une interface est un « dispositif logiciel ou matériel servant d'intermédiaire entre un ordinateur et un périphérique ou entre deux systèmes de nature différente et permettant les échanges d'informations entre ceux-ci. » (Poissant, Éd. : 1997).

C'est en ce sens que la présente étude utilise le terme d'interface. En effet, lorsque nous sommes en présence d'un système multimédia interactif, nous sommes d'abord invités à prendre connaissance de ce que l'interface visuelle propose. Ensuite, et selon les dispositifs d'acquisition mis à notre disposition, nous tenterons un contact ou une communication avec ce système. La souris permet évidemment de pointer et de cliquer, mais elle permet également de sélectionner, de cliquer/glisser et de valider des choix. Le clavier permet, en règle générale, de saisir des données textuelles ou numériques. Cependant, il peut également être utilisé, par l'usage de touches spécifiques, pour contrôler le déplacement d'un personnage ou d'un véhicule dans un

espace de jeu; il peut aussi simuler un clavier musical ou visuel permettant de jouer au DJ (*Disk Jockey*) ou au VJ (*Video Jockey*)³⁴. Ces quelques exemples démontrent que les usages du clavier et de la souris peuvent être très variés.

Ce qui caractérise essentiellement ces dispositifs d'acquisition (clavier et souris) est que l'action de cliquer sur la souris ou d'activer une touche du clavier n'est en fait qu'une simple commutation; l'action de l'utilisateur est limitée à un potentiel binaire (0 ou 1, vrai ou faux). De la même manière qu'il est possible, à l'aide d'un interrupteur, d'allumer ou d'éteindre une lumière, la souris et le clavier permettent d'activer ou de désactiver une opération. Dans ce cas précis, la métaphore de l'interrupteur de lumière n'est pas naïve puisqu'elle appelle éventuellement à notre imagination le gradateur de lumière, ce petit dispositif électrique permettant de faire varier le flux lumineux d'une lampe ou d'un plafonnier.

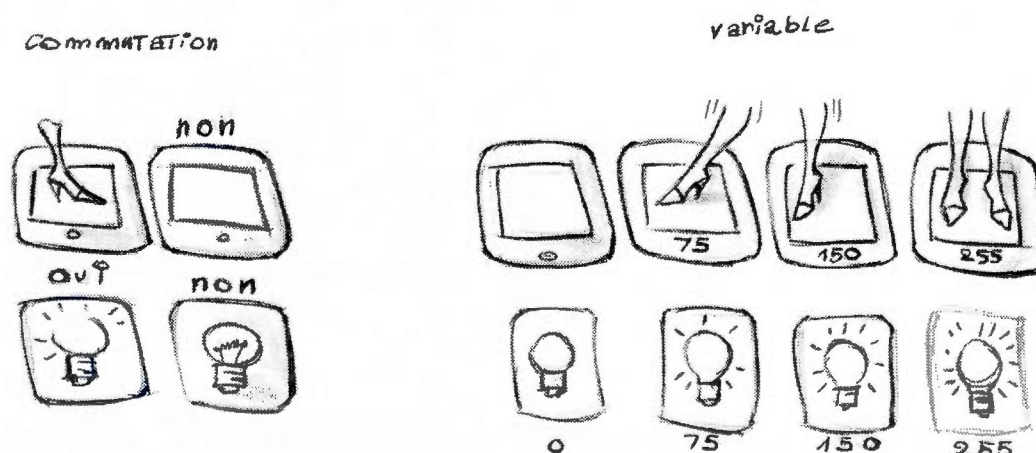


Figure 2.11 Dispositifs d'acquisition commutés ou variables.³⁵

³⁴ Les termes de *Djing* et de *Vjing* sont les verbes d'action associés au fait de jouer avec des sons ou avec des images en utilisant les technologies audiovisuelles analogiques ou numériques.

³⁵ Le dispositif variable permet de contrôler plusieurs valeurs d'intensité lumineuse.

Ainsi en est-il de nombreux dispositifs d'acquisitions pouvant être utilisés avec des systèmes informatiques multimédias. Il s'agit de périphériques de contrôle permettant de capter un signal analogique variable et de le convertir en un signal numérique pouvant prendre plusieurs valeurs inscrites dans une plage déterminée par la résolution du dispositif ou du logiciel interprétant ces données. Une fois converties en données numériques, un logiciel pourra les utiliser en vue de contrôler des événements multimédias. Le tableau suivant recense les principaux dispositifs d'acquisition pouvant être utilisés dans un projet multimédia.

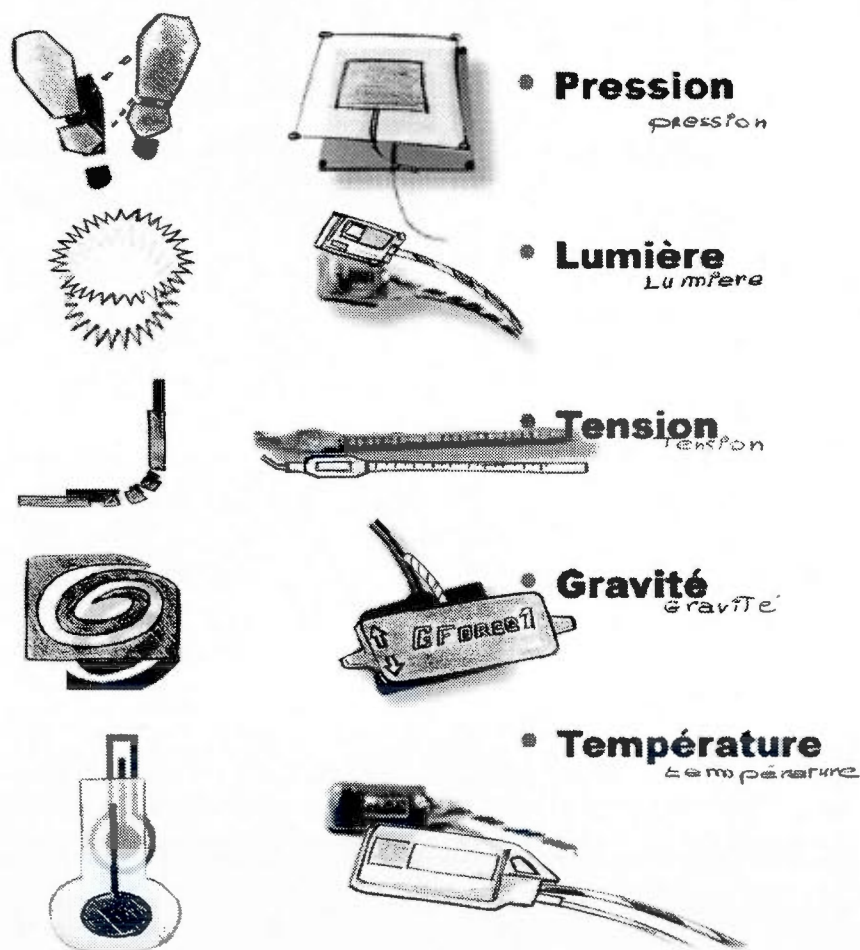


Figure 2.12 Dispositifs d'acquisition analogue/numérique

Les applications utilisant ces périphériques de contrôles sont multiples et leur usage répandu. L'industrie du jeu vidéo propose une multitude de périphériques permettant de vivre une expérience sensorielle toujours plus près de la réalité. Les manettes de jeu offrent maintenant le retour de force (*force feedback*). Selon le dictionnaire des arts médiatiques, le retour de force est « à la base des dispositifs de réalité virtuelle, visant à provoquer chez l'utilisateur, à proximité de certains objets de l'environnement virtuel, des sensations tactiles reproduisant celles que lui donnerait le contact avec les objets réels. » (Poissant, Éd. : 1997).

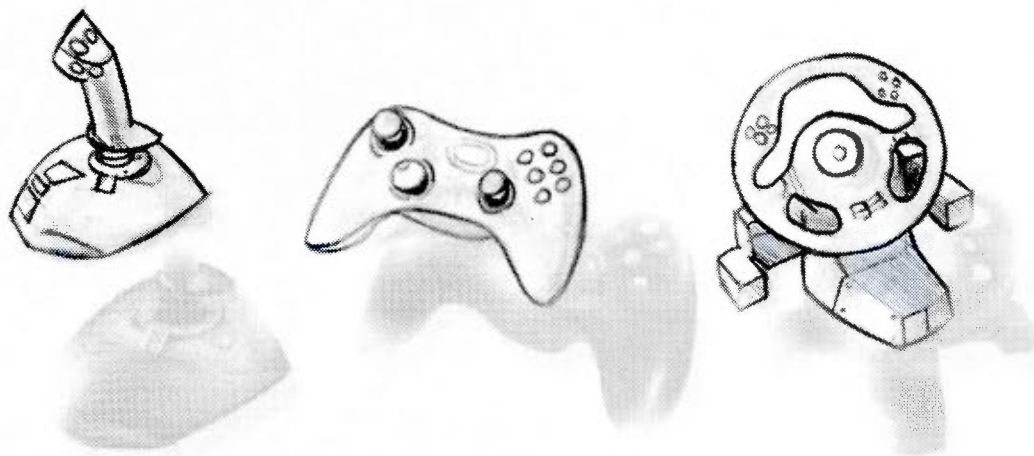


Figure 2.13 Dispositifs à retour de force utilisés dans l'industrie du jeu.

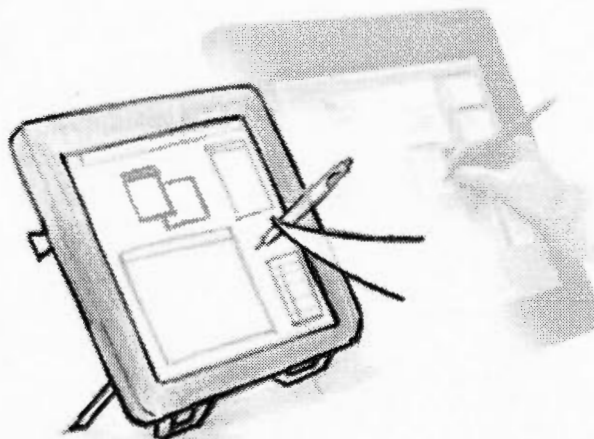


Figure 2.14 Périphérique agissant à la fois comme dispositif d'acquisition et d'affichage.

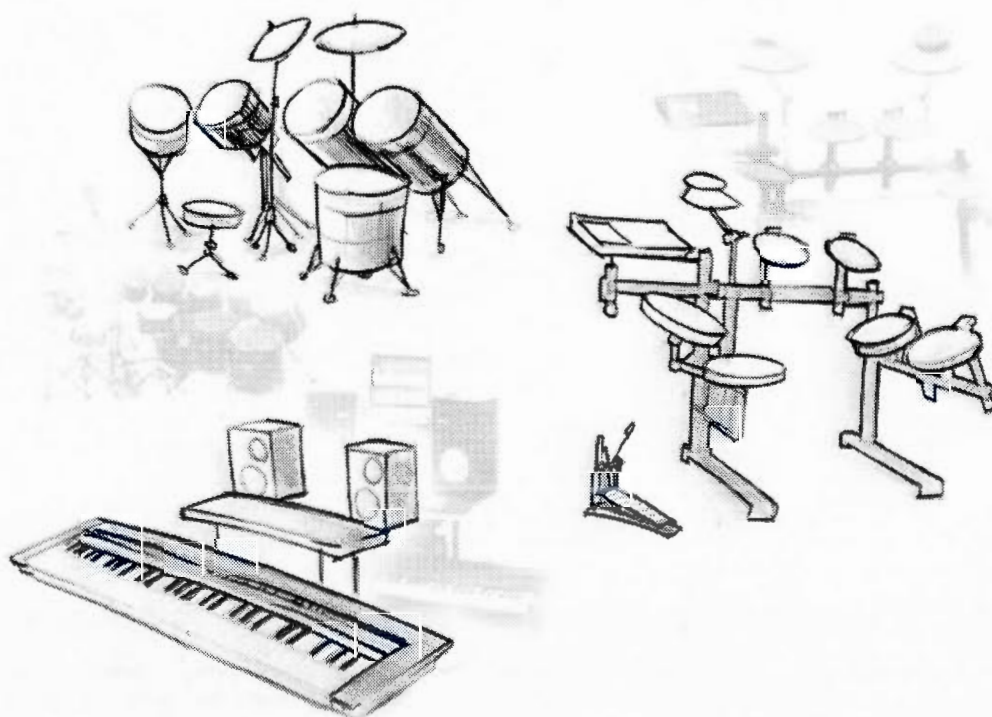


Figure 2.15 Dispositifs d'acquisition utilisés pour la création musicale assistée (MIDI).

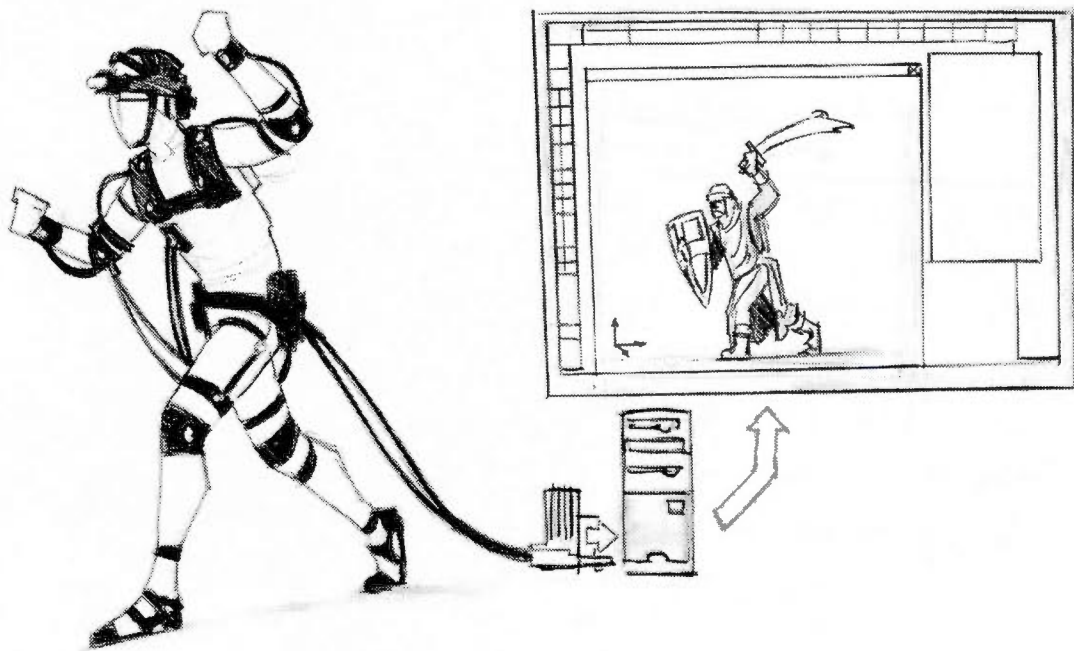


Figure 2.16 Dispositifs d'acquisition pour le divertissement ou la création artistique.

2.3.4 Panorama des technologies logicielles

Le concepteur/scénariste travaille avec des programmeurs ou des informaticiens et doit, sans être lui-même programmeur ou informaticien, être en mesure de comprendre les implications de l'usage d'une technologie particulière sur le développement voire la faisabilité d'un projet. Souvent concurrentes, plusieurs de ces technologies offrent des capacités et des fonctionnalités similaires; il faudra donc préalablement analyser les besoins et choisir une ou plusieurs technologies selon des critères très variables, mais toujours conditionnés par l'intentionnalité du projet. Parmi ces critères, on peut penser aux capacités fonctionnelles (ce qu'on peut faire avec l'application), à l'interopérabilité (un usage multi plateforme), à l'évolutivité

(une mise à jour facile et régulière), à la performance (un système opérable sur différentes configurations logicielles et matérielles), aux coûts des ressources humaines et matérielles ainsi qu'aux difficultés d'implémentation et de maintenance. Le tableau suivant recense les principales technologies logicielles utilisées en production multimédia.

Tableau 2.10
Boîte à outils du concepteur scénariste : les technologies logicielles³⁶

Technologie	Description
Java	Langage de programmation orienté objet, dérivé du langage C mais plus facile à manier, qui permet de construire des applications destinées à circuler dans le réseau Internet, indépendamment du système d'exploitation utilisé.
JVM	<i>Java Virtual Machine</i> , Machine virtuelle Java. Couche logicielle présente dans tous les navigateurs Java, dans laquelle tourne l'application sous forme de code objet issu du compilateur Java, et qui traduit ce code objet en code exécutable par l'ordinateur client. Cette solution logicielle permet de faire tourner des applications Java sur n'importe quelle plate-forme, pourvu que le navigateur Web utilisé soit compatible avec Java.
Applet Java	Petite application écrite en langage Java et qui, insérée dans un document Web, exécute ses objets multimédias en présence d'un navigateur compatible, directement sur l'ordinateur de l'internaute, peu importe le système d'exploitation utilisé. Les applets Java peuvent prendre la forme de séquences d'animation, de séquences sonores ou de graphiques dynamiques. Créés spécifiquement pour Internet, les applets Java sont très petits, robustes, sûrs et facilement portables dans le réseau.
JavaScript	Langage de programmation qui permet d'apporter des améliorations au langage HTML en permettant d'exécuter des commandes du côté client, c'est-à-dire au niveau du navigateur plutôt que du serveur Web.

³⁶ Références des définitions : Office Québécois de la langue française (<http://w3.granddictionnaire.com>) et Encyclopédie informatique « Comment ça marche » (<http://www.commentcamarche.net>). Consultés le 25 décembre 2005.

XML	<i>eXtended Markup Langage</i> . Langage de balise (marqueur) permettant aux concepteurs de documents HTML de définir leurs propres marqueurs, dans le but de personnaliser la structure des données qu'il compte présenter. XML est un format de description des données. Ses balises décrivent le contenu plutôt que la présentation (contrairement à HTML).
DHTML	Le terme <i>Dynamic HTML</i> fait référence à une combinaison du HTML avec des feuilles de style et des scripts permettant d'enrichir les pages Web au moyen d'effets multimédias et de nouvelles possibilités interactives. Les fonctions qui caractérisent le HTML dynamique sont : l'insertion d'animations, le positionnement spatial d'éléments, la superposition d'objets, le choix personnalisé de feuilles de style et l'accès à des bases de données.
ASP	<i>Active Server Page</i> . Solution Microsoft roulant exclusivement sur des serveurs Windows.. Page HTML contenant un ou plusieurs scripts qui sont exécutés dynamiquement sur le serveur Web, avant que la page soit envoyée au navigateur, c'est-à-dire à l'utilisateur.
PHP	<i>Personal Home Page</i> . Solution <i>Open Source</i> roulant sur la plupart des plateformes (Mac, Windows, Unix, Linux). PHP est un langage interprété (un langage de scripts) exécuté du côté serveur (comme les scripts CGI, PHP, JSP et ASP) et non du côté client (un script écrit en Javascript ou une applet Java s'exécute sur ordinateur).
SQL	<i>Structured Query Langage</i> . SQL est un langage d'interrogation, de mise à jour et de gestion des bases de données relationnelles. SQL est un langage de définition de données : il permet de créer des tables dans une base de données relationnelle, ainsi que d'en modifier ou d'en supprimer. SQL est un langage de manipulation de données, cela signifie qu'il permet de sélectionner, insérer, modifier ou supprimer des données dans une table d'une base de données relationnelle.
Perl	<i>Practical Extraction and Report Language</i> . Perl est un langage de programmation permettant la manipulation de fichiers, de répertoires et de bases de données. Il est le langage de prédilection pour l'écriture d'interfaces CGI.
Script CGI	<i>Common Gateway Interface</i> . Petit programme informatique,

	écrit en langage de script, qui permet de réaliser des pages dynamiques, d'interagir avec le serveur Web et de gérer notamment les données issues des formulaires que l'internaute envoie à partir d'une page Web. Les scripts CGI les plus courants sont associés au traitement des formulaires, à l'ajout de compteurs de visiteurs dans les pages Web, à l'affichage dynamique de la date et de l'heure, ou encore à la création d'un catalogue en ligne.
Client-Serveur	Modèle informatique fondé sur le traitement distribué selon lequel un utilisateur lance un logiciel client à partir d'un ordinateur relié à un réseau, déclenchant simultanément le lancement d'un logiciel serveur situé dans un autre ordinateur possédant les ressources souhaitées par l'utilisateur. Le modèle client serveur est plus efficace que le modèle terminal ordinateur hôte parce que les deux ordinateurs se partagent le traitement, réduisant ainsi le trafic dans le réseau et également la puissance de traitement demandée à l'ordinateur du client.
Base de données	Ensemble structuré d'éléments d'information, généralement agencés sous forme de tables, dans lesquels les données sont organisées selon certains critères en vue de permettre leur exploitation.
SGDB	Système de Gestion de Base de Données. Système matériel et logiciel dont la fonction est d'assurer la gestion automatique d'une base de données et de permettre la création, la modification, l'utilisation et la protection des données. MySQL est un SGBD.
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i> , feuille de style en cascade. Le principe des feuilles de style consiste à regrouper dans un même document des caractéristiques de mise en forme associées à des groupes d'éléments. Il s'agit donc d'un fichier texte qui contient une liste de marqueurs HTML et le formatage associé à chacun de ces marqueurs.

2.3.5 Panorama des technologies intellectuelles³⁷

La boîte à outils du concepteur/scénariste en multimédia comprend la connaissance et la compréhension d'un ensemble de technologies intellectuelles liées à la conception mais aussi à la production multimédia. En effet, afin de collaborer efficacement avec les autres membres d'un projet multimédia, le concepteur/scénariste utilise lui-même des logiciels facilitant son travail de conception, de scénarisation et de communication des intentions de son projet. Parallèlement, il doit connaître les principaux logiciels utilisés par les autres membres de l'équipe, plus particulièrement ceux qui sont impliqués dans la production et l'intégration multimédia. Ses connaissances générales lui permettront de vulgariser la science du spécialiste de contenu. Ses connaissances artistiques lui permettront d'orienter le travail de rédaction, d'infographie, de vidéographie et de sonorisation. Enfin, ses connaissances en informatique lui permettront de transmettre sa vision à l'informaticien chargé de programmer les fonctionnalités interactives de l'application.

Les listes suivantes relèvent des technologies intellectuelles de conception et de production. Elles ne prétendent pas à l'exhaustivité mais cherchent plutôt à situer certaines tendances largement en usage au moment d'écrire ces lignes.

³⁷ Tous les sites présentés dans cette section ont été consultés le 25 décembre 2005.

Tableau 2.11
Logiciels d'intégration multimédia

Logiciel (Éditeur)	Description	Site Web
Authorware (Macromedia)	Développement d'applications d'apprentissage.	http://www.adobe.com/products/authorware
Axel (Mindavenue)	Création et diffusion de contenu interactif 3D pour le Web.	http://www.mindavenue.com/en/products/
Breeze (Macromedia)	Présentique multimédia + Web conférence au format Flash.	http://www.adobe.com/products/breeze/index.html
Cold Fusion (Macromedia)	Serveur d'application permettant de gérer des sites Web dynamiques.	http://www.adobe.com/products/coldfusion/
Director (Macromedia)	Auteur multimédia : développement d'applications multimédia sur support et en ligne.	http://www.adobe.com/products/director/
Dreamweaver (Macromedia)	Intégrateur/éditeur HTML pour le développement d'applications multimédia en ligne.	http://www.adobe.com/products/dreamweaver/
DVD Studio Pro (Apple)	Développement d'applications DVD.	http://www.apple.com/finalcutstudio/dvdstudiopro/
Encore (Adobe)	Développement d'applications DVD.	http://www.adobe.com/products/encore/
Flash (Macromedia)	Auteur multimédia : développement d'applications multimédia sur support et en ligne.	http://www.adobe.com/products/flash/flashpro/
Flex (Macromedia)	Serveur de présentation. Production de Rich Internet Applications (RIA).	http://www.adobe.com/products/flex/
Frontpage (Microsoft)	Intégrateur/éditeur HTML pour le développement d'applications multimédia en ligne.	http://www.microsoft.com/frontpage
Golive (Adobe)	Intégrateur/éditeur HTML pour le développement d'applications multimédia en ligne.	http://www.adobe.com/products/golive/
MetaCanvas (Netymology)	Intégrateur/éditeur HTML pour le développement d'applications multimédia en ligne. SGBD.	http://metacanvas.com/EN/

NetObject (NetObject)	Gestion de sites Web complexes et de grande taille.	http://www.netobjects.com/
PowerPoint (Microsoft)	Présentique multimédia.	http://office.microsoft.com/fr-fr/
ToolBook (SumTotal)	Développement d'applications d'apprentissage.	http://www.toolbook.com/index.php

Tableau 2.12
Logiciels d'édition, de gestion et de publication Web

Logiciel (Éditeur)	Description	Site Web
Acrobat (Adobe)	Format d'encodage et de lecture multi plateformes (MAC, PC, UNIX).	http://www.adobe.fr/products/acrobat/
BEdit (Barebones)	Éditeur HTML	http://www.barebones.com
Contribute (Macromedia)	Publication et mise à jour de contenus Web.	http://www.adobe.com/products/contribute/
Cynthia Says (HiSoftware)	Valideur d'accessibilité Web.	http://www.contentquality.com/
Flash Paper (Macromedia)	Convertisseur de documents imprimables en documents électroniques partageables	http://www.adobe.com/fr/products/flashpaper/
Hera (Sidar)	Valideur d'accessibilité Web.	http://www.sidar.org/hera/index.php.en
HomeSite (Macromedia)	Éditeur HTML.	http://www.adobe.com/products/homesite/
Mambo (Miro)	Système de gestion d'information. Carnet Web.	http://mamboserver.com/
SPIP (Minirézo)	Système de publication pour l'Internet. Carnet Web.	http://www.spip.net/fr
Validator (W3C)	Valideur d'accessibilité Web.	http://validator.w3.org/
Wolrd Press	Création de carnet Web (blogging). "Semantic personal publishing platform".	http://wordpress.org/

Tableau 2.13
Logiciels d'édition d'images vectorielles et matricielles

Logiciel (Éditeur)	Description	Site Web
Photoshop (Adobe)	Édition, retouche et traitement d'images matricielles.	http://www.adobe.com/products/photoshop/
ImageReady (Adobe)	Logiciel intégré à Photoshop et permettant l'optimisation d'images pour le Web.	http://www.adobe.com/products/photoshop/
Illustrator (Adobe)	Création d'images vectorielles (illustrations et textes).	http://www.adobe.com/products/illustrator/
Painter (Corel)	Outil de dessin naturel (idéal avec tablette graphique).	http://www.corel.com/painterix/home/
Freehand (Macromedia)	Création d'images vectorielles (illustrations et textes).	http://www.adobe.com/products/freehand/
Fireworks (Macromedia)	Édition, optimisation et intégration d'images matricielles et vectorielles.	http://www.adobe.com/products/fireworks/
Cleaner (Autodesk)	Encodage, optimisation, conversion de formats de fichiers d'images fixes et animées (vidéo).	http://www4.discreet.com/cleaner/

Tableau 2.14
Logiciels de montage et de traitement sonore

Logiciel (Éditeur)	Description	Site Web
Atmosphere (SpectraSonics)	Instrument virtuel de synthèse et de traitement sonore numérique.	http://www.spectraSonics.net/instruments/atmosphere.html
Audition (Adobe)	Traitement sonore et mixage. Synchro à l'image, encodage multicanaux.	http://www.adobe.com/products/audition/
Cubase (Steinberg)	Multipiste audionumérique, séquenceur MIDI.	http://www.steinberg.de
GarageBand (Apple)	Enregistrement, édition et mixage de boucles sonores libres de droits.	http://www.apple.com/ilife/garageband/
Logic (Apple)	Enregistrement, édition, traitement et mixage sonore, séquenceur MIDI.	http://www.apple.com/logicpro/
Peak	Éditeur stéréo.	http://www.bias-inc.com

(Bias)		
ProTools (Avid)	Multipiste audionumérique, séquenceur MIDI.	http://www.digidesign.com/
SoundForge (Sonic Foundry)	Éditeur stéréo.	http://www.sonicfoundry.com/
Soundtrack Pro (Apple)	Multipiste audionumérique.	http://www.apple.com/finalcutstudio/soundtrackpro/
Waves (Waves Audio)	Traitement sonore numérique.	http://www.waves.com/

Tableau 2.15
Logiciels de montage et d'habillage vidéographique

Logiciel (Éditeur)	Description	Site Web
AfterEffects (Adobe)	Habillage vidéographique	http://www.adobe.com/products/aftereffects/
Combustion (Autodesk)	Habillage vidéographique	http://www4.discreet.com/combustion/
Final Cut Pro (Apple)	Montage vidéographique	http://www.apple.com/finalcutpro/
Flame (Autodesk)	Habillage vidéographique	http://www4.discreet.com/flame/
Media 100 (Artel)	Montage vidéographique	http://www.media100.com/
Premiere (Adobe)	Montage vidéographique	http://www.adobe.com/products/premiere/
Shake (Apple)	Habillage vidéographique	http://www.apple.com/shake/
Xpress DV (Avid)	Montage vidéographique	http://www.avid.com/products/xpressdv/

Tableau 2.16
Logiciels d'animation 2D-3D

Logiciel (Éditeur)	Description	Site Web
3D Studio Max (Autodesk)	Modélisation, animation et rendu 3D.	http://www4.discreet.com/3dsmax/
Axel (Mind Avenue)	Modélisation, animation et rendu 3D.	http://www.mindavenue.com/
Flash (Macromedia)	Animation traditionnelle.	http://www.adobe.com/products/flash/flashpro/
LighWave (NewTek)	Modélisation, animation et rendu 3D.	http://www.newtek.com/lightwave/
Maya (Alias)	Modélisation, animation et rendu 3D.	http://www.alias.com
Swift3D Xpress (Electric Rain)	Modélisation, animation et rendu 3D pour Flash.	http://www.adobe.com/products/flash/extensions/swift3d/
SoftImage /XSI (Avid)	Modélisation, animation et rendu 3D.	http://www.softimage.com/products/xsi/
Toonboom (Toonboom)	Animation traditionnelle.	http://www.toonboom.com

Tableau 2.17
Logiciels de développement d'environnements immersifs

Logiciel (Éditeur)	Description	Site Web
3D Game Studio (Contec Corp.)	Développement de jeux.	http://abregeon.free.fr/french/a5info.htm
Dark Basic (Game Creators)	Développement de jeux.	http://darkbasic.thegamecreators.com/
Quest 3D (Act 3D)	Visualisation 3D.	http://www.quest3d.com/
RenderWare (Criterion)	Développement de jeux.	http://www.renderware.com/
Virtools (Virtools)	Prototypage rapide pour jeux et environnements immersifs.	http://www.virttools.com/

Tableau 2.18
Logiciels d'aide à la conception

Logiciel (Éditeur)	Description	Site Web
Denim (Washington U)	Aide à l'idéation pour le design d'information et d'interface.	http://dub.washington.edu/denim/
Dramatica (Screenplay Systems)	Aide à l'écriture de scénario pour le cinéma.	http://www.dramatica.com/
Final Draft (Final Draft Inc.)	Aide à l'écriture de scénario pour le cinéma.	http://www.finaldraft-online.com/
FreeMind (GNU GPL)	Création de cartes heuristiques.	http://freemind.sourceforge.net/wiki/
Inspiration (Inspiration Software Inc.)	Création d'organigramme et d'ordinogramme.	http://www.inspiration.com/
OmniGraffle (Omni Group)	Création d'organigramme et d'ordinogramme.	http://www.omnigroup.com/applications/omnigraffle/
Smart Draw (Smart Draw)	Création d'organigramme, d'ordinogramme et de diagrammes UML.	http://www.smartdraw.com/exp/ste/home/
Smart Ideas	Création de cartes	http://www.smarttech.com/products/smarti

(Smart Tech.)	conceptuelles.	deas/
Visio (Microsoft)	Création d'organigramme et d'ordinogramme.	http://www.microsoft.com/office/visio/
VisualScript (SmartDraw)	Création de code XML par schématisation.	http://www.visualscript.com/index.htm

Tableau 2.19
Logiciels de mise en page

Logiciel (Éditeur)	Description	Site Web
QuarkXpress (Quark Inc.)	Mise en page de documents destinés à l'impression.	http://www.quark.com/
InDesign (Adobe)	Mise en page de documents destinés à l'impression.	http://www.adobe.com/products/indesign/
Office (Microsoft)	Suite bureautique comprenant un traitement de texte (Word), un tableur (Excel), un logiciel de présentation (Power Point) et un logiciel de courrier électronique (Entourage).	http://office.microsoft.com/

Conclusion

Ce chapitre a brossé un tableau général du contexte dans lequel se déploient les applications multimédias. Il a d'abord défini le concept de multimédia interactif tout en identifiant les formes que les applications peuvent prendre ainsi que les publics auxquelles elles s'adressent.

Ensuite, le chapitre a présenté différents processus de développement d'une application multimédia pour en dégager une issue de mon expérience personnelle de la production multimédia. Par ailleurs, il a aussi été question des fonctions de travail de l'équipe interdisciplinaire œuvrant en multimédia, et plus particulièrement la fonction concernant le rôle du concepteur/scénariste. Enfin, certains aspects concernant les logiciels et les matériels utiles à la conception, à la production et à la diffusion d'un projet multimédia ont été exposés.

La compréhension générale du contexte dans lequel se déploient les applications multimédias permet maintenant d'aborder les théories sous-jacentes à leur élaboration, soit celles de la construction des récits et des hypermédias.

CHAPITRE III

HISTOIRE ET MODERNITÉ : CRÉATION DE RÉCITS ET D'HYPERMÉDIAS

Le multimédia est une nouvelle forme d'expression s'inscrivant dans la continuité d'autres formes d'art d'intégration tel le théâtre et le cinéma. En effet, le réalisateur multimédia emprunte souvent, pour mettre en forme un document hypermédia, des codes langagiers issus de la dramaturgie, mais plus particulièrement ceux issus du langage cinématographique. En ce sens, l'étude du langage multimédia ne pourrait faire abstraction de notions de langage transmises par le cinéma puisque cet art majeur est inspiré par presque toutes les autres formes d'expression artistique, ce qui est aussi le propre du multimédia. En tant qu'art d'intégration, le cinéma emprunte de l'architecture des décors naturels et construits. De la peinture, il récupère les notions de cadrage, de composition et de mise en relation de personnages dans des lieux. De la littérature et du théâtre, le cinéma récupère les notions de narrativité et de dramaturgie. De la sculpture, il utilise la notion de spatialité, et enfin de la musique, le langage cinématographique puise toute la dimension émotive permettant de ponctuer et de battre la mesure de l'espace-temps écranique.

Ce qui distingue essentiellement le multimédia du cinéma c'est bien sûr, d'une part, l'interactivité et la connectivité rendues possible par la programmation et les réseaux télématiques mais aussi, d'autre part, cette nouvelle possibilité de raconter des histoires selon des récits qui peuvent être modifiés par le spectateur devenant acteur ou co-auteur d'une partition spatio-temporelle à construire. Le multimédia comme système de jeu devient alors l'outil dramaturgique potentiel permettant de simuler des situations conflictuelles, d'être le moteur d'expériences dynamiques permettant éventuellement de faire progresser l'interacteur vers des pics dramatiques scriptés ou émergents.

Ce chapitre vise à outiller le concepteur/scénariste dans des projets d'écriture multimédia intégrant des personnages dans des espaces exploratoires. Il couvrira par le fait même certains aspects liés à la construction et à la mise en forme des récits. Une première partie soulignera le caractère universel de la construction des récits et exposera sommairement comment l'espace dramatique classique peut aisément se transposer dans l'espace de jeu multimédia. Ensuite, des fonctions narratives et expressives propres au langage cinématographique pouvant être utilisé en contexte de conception multimédia seront présentées. Enfin, le chapitre se concentrera sur la théorie des hypermédias, ce qui les caractérise, les multiples formes qu'ils peuvent prendre et les différentes modalités opératoires par lesquelles l'utilisateur peut interagir avec les contenus qui les composent.

3.1 Théorie de la construction des récits : le voyage du héros

Le cinéma apparaît avant tout comme un divertissement, une expérience esthétique répondant à un besoin fondamental, celui de la représentation onirique du spectacle de la vie. Comme tous les autres rituels visant à représenter le monde et ses mythes, le cinéma est une forme d'art faisant éclater les limites de l'imaginaire en nous plongeant au cœur de certaines réalités virtuelles que la vie nous refuse. Le spectacle qu'il nous procure peut aussi bien se révéler par une œuvre documentaire

que par une œuvre de fiction. En fait, si cet extraordinaire outil de connaissance possède tant de force comme forme de spectacle et comme outil permettant de vulgariser des questions complexes, c'est grâce à sa façon originale d'intégrer plusieurs formes artistiques, lui conférant ainsi le statut du mode d'expression le plus important du XX^e siècle.

3.1.1. Caractère universel de la construction des récits

Selon Vogler (2002), les scénarios de cinéma s'articulent autour d'un certain nombre de situations dramatiques qui se structurent à peu près toutes suivant les mêmes patrons. L'assujettissement aux modèles serait plus ou moins systématique ou étroit selon les circonstances culturelles et sociales. Ces patrons ou modèles puiseraient leur essence dans les grands mythes³⁸ et légendes sur lesquels se fondent la plupart des productions culturelles contemporaines. Par ailleurs, les éléments du scénario contemporain sont simples et souvent inspirés du modèle aristotélicien de la construction du récit : un personnage, une prémisse, un objectif, un opposant et une catastrophe appréhendée. Il faut déterminer un agent, humain ou non, un état initial stable, un élément déclencheur, une série de changements orientés dans le temps et produits des causes jusqu'à un aboutissement final, heureux ou non. Les modèles proposés par le structuralisme peuvent éclairer notre réflexion à ce sujet.

³⁸ Au nombre de ceux-ci, nous pouvons noter les histoires de fondation de peuples ou de sociétés, les histoires d'ascension, de chute et de rédemption d'individus, les histoires d'amours contrariés, de descente aux enfers, de chasse au trésor et de quête spirituelle ou affective.

3.1.1.1 Modèles structuralistes de la construction des récits

Les travaux de Propp (1928), de Campbell (1949), de Greimas (1966) et de Barthes (1976) font bien ressortir le caractère universel de la construction des récits, communs à toutes les cultures et que l'on retrouve à toutes époques; un ensemble d'éléments qui ne semblerait différer, selon les cultures, que dans les détails.

3.1.1.1.1 Morphologie du conte de Propp

Dans son livre *Morphologie du conte*, Vladimir Propp (1928) dénombre, dans les contes merveilleux issus du folklore russe, un certain nombre d'invariants structurels (types de personnages, situations, motifs). Il en dégage des fonctions qu'il définit comme étant les actions types d'un personnage définies du point de vue de leur signification dans le déroulement de l'intrigue. Propp dénombre sept fonctions ou rôles archétypaux : agresseur, donateur, auxiliaire, princesse, mandateur, faux héros et héros. Il s'agit d'étiquettes et de types pouvant être incarnés par une panoplie de personnages. De même, un personnage peut avoir plusieurs fonctions ou rôles à la fois. Propp, dans sa morphologie du conte, démontre qu'un petit nombre de personnages et de structures permettent de générer une infinité de contes.

3.1.1.1.2 Voyage du Héros de Campbell

Dans son livre *The man with a thousand faces*, Joseph Campbell (1949) traite d'un thème récurant de la tradition orale et de la littérature : le mythe du héros. En étudiant les mythes des héros du monde entier et en s'appuyant sur les travaux initiés par Propp (1928), Campbell postule que les mythes ont tous en commun une même histoire, laquelle serait déclinée à l'infini selon de multiples variations. Selon lui, tous les récits répèteraient les modèles mythiques anciens et pourraient être analysés selon ce qu'il appelle le « Voyage du Héros », un thème universel commun à toutes les cultures et que l'on retrouverait à toutes les époques.

Selon Vogler (2002), le récit archétypal de Campbell est celui d'un voyage initiatique où le héros quitte son environnement ordinaire et confortable pour s'aventurer dans un monde inconnu et rempli de défis. Cette quête peut prendre la forme d'un déplacement vers un lieu réel : un labyrinthe, une forêt ou une caverne, une ville ou un pays inconnu. D'autres histoires entraînent le héros dans un voyage intérieur, celui de l'esprit, du cœur et du courage. Dans les deux cas, ces lieux réels ou imaginaires deviennent le théâtre de son combat contre des forces antagonistes et provocatrices où le héros sera amené à grandir et à évoluer, passant du désarroi à l'espoir, de la faiblesse à la force et de la folie à la sagesse.

Le principe du « Voyage du héros » est facilement adaptable aux histoires dramatiques, aux comédies, aux histoires d'amour, aux récits d'aventures et d'actions ainsi que pour l'objet de notre étude, aux jeux vidéo éducatifs. Il suffit de placer l'interacteur au cœur d'une histoire l'invitant à explorer un espace labyrinthique dont il doit se sortir, non sans pouvoir découvrir et apprendre comment affronter les obstacles qui se dresseront sur son chemin. Le récit de son voyage sera celui qu'il aura décidé de prendre, selon son désir d'aventure, de découverte et d'apprentissage. S'il est ralenti dans son parcours, un agent externe (mentor, adjuvant) pourrait le guider dans sa quête.

Le modèle du « Voyage du héros » se structure selon douze grandes étapes et Georges Lucas, réalisateur du film *Star Wars* et ami personnel de Campbell, s'est lui-même largement inspiré de cette structure de récit en douze étapes lorsqu'il a écrit son célèbre film³⁹. Le *Skywalker Ranch* de Lucas a aussi servi de lieu de tournage

39

http://fredericjoignot.blogspot.com/archive/2005/03/06/un_loup_garou_hanterait_l_inconscient_amerjcia.html. Consulté le 25 décembre 2005.

pour une entrevue exceptionnelle que Campbell a accordé en 1988, quelques mois avant sa mort, au célèbre animateur Bill Moyers⁴⁰.

3.1.1.1.3 Modèle actanciel de Greimas

Greimas (1966) a proposé des structures encore plus générales aux histoires. Il n'est pas question de personnages, mais plutôt d'actants; il propose le « schéma actanciel » qui, malgré sa simplicité, permet de rendre compte de la structure de la plupart des récits. Le schéma actanciel s'inspire du modèle aristotélicien de la construction des récits en mettant en jeu un sujet ayant un objet de quête. Un destinataire provoque le sujet dans cette quête qui vise à satisfaire un destinataire. Tout au long de son parcours, le sujet devra faire face à un opposant qui sera toutefois contre appuyé par un adjuvant. Le moteur de l'action est conditionné par le rapport conflictuel que le sujet entretient avec un opposant.

Le sujet est le héros du récit, c'est celui qui engage l'action. L'objet est le but précis du héros; cette quête peut concerner une personne, une chose ou une idée. Le destinataire est : ce ou celui qui est à l'origine de l'action. Le destinataire est : ce ou celui pour qui le sujet veut l'objet. L'adjuvant est : ce ou celui qui aide le sujet dans sa quête. Enfin, l'opposant est : ce ou celui qui s'oppose au sujet dans sa quête.

Les rôles de destinataire et de destinataire, qui établissent le contrat avec le héros, correspondent à un axe de la communication et du savoir (communication de l'objet de valeur que le héros doit précisément replacer dans la sphère de l'échange). Aux rôles de sujet et d'objet, correspond l'axe de la quête, axe du vouloir. Enfin, à l'adjuvant et à l'opposant, correspond l'axe de la lutte ou du pouvoir. (Adam, 1994).

⁴⁰ Tatge, C. (1988). *Joseph Campbell & the Power of Myth*. Apostrophe S Productions. (6 cassettes vidéo)

3.1.1.1.4 Analyse structurale de Barthes

Les travaux de Barthes sur l'analyse structurale⁴¹ viennent appuyer la notion selon laquelle la plupart des récits possèdent une structure universelle qui en révèle son caractère transhistorique et transculturel. Les récits sont présents dans tous les temps, dans tous les lieux et dans toutes les sociétés. Selon Barthes, la notion de récit est omniprésente dans la sphère culturelle et sociale et se manifeste à travers différents canaux de communications, qu'ils soient sociaux, techniques ou symboliques. En fait, l'idée de récit serait supportée « par le langage articulé, oral ou écrit, par l'image, fixe ou mobile, par le geste et par le mélange ordonné de toutes ces substances ; il est présent dans le mythe, la légende, la fable, le conte, la nouvelle, l'épopée, l'histoire, la tragédie, le drame, la comédie, la pantomime, le tableau peint (...) le vitrail, le cinéma, les comics, le fait divers, la conversation. » (Barthes, 1976).

3.1.1.2 Modèle canonique structurant les récits

Le modèle de la construction des récits est fondé sur une structure en trois actes indépendante de l'histoire, ou de la séquence chronologique des événements. Cette structure début/milieu/fin fait référence au temps du récit du film. Elle met en scène un personnage principal qui cherche à solutionner un problème venu remettre en question la stabilité de sa vie ou de son environnement. Une série d'obstacles se dresseront progressivement sur son chemin et viendront le confronter de plus en plus intensivement jusqu'à un anti-climax non équivoque qui questionnera sa capacité à être le héros sauveur de la situation menaçante. L'étude de ce modèle permet de mieux comprendre comment il est possible d'en reporter les principes sur le plan de la conception de jeux vidéo à travers l'élaboration d'un ensemble d'épreuves et

⁴¹ L'analyse structurale propose d'élaborer la linguistique de ce que pourrait être la langue du récit.

d'énigme, allant de la trame générale du jeu jusqu'au détail d'une séquence (Guardiola, 2000).

De façon générale, une œuvre dramatique est divisée en trois actes, peu importe son médium d'expression : théâtre, cinéma ou télévision (Fournier, 1998). Si l'on prend pour exemple une durée filmique de 120 minutes, on obtient le schéma suivant :

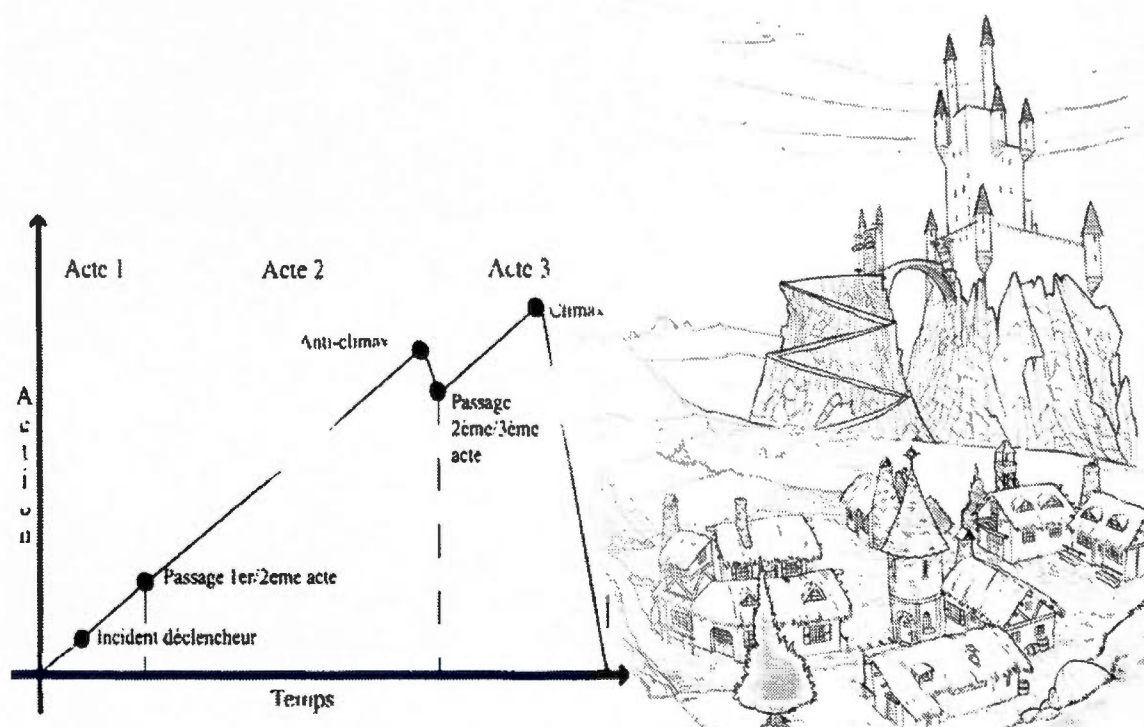


Figure 3.1 Modèle classique de la construction des récits.
(Graphe de Guardiola, 2000)

L'exposition (introduction, premier acte)

L'exposition dure environ 30 minutes. C'est l'acte de la mise en place de la situation, des personnages et des rapports que ces derniers entretiennent avec l'environnement. Cet acte vise à contextualiser l'action et à identifier les principaux personnages. Il doit répondre aux questions suivantes : qui est le personnage principal, quelles sont les prémisses de l'histoire, quelle est la situation et le problème à résoudre? Avant la fin du premier acte, un pivot dramatique (**incident déclencheur**) viendra briser l'état d'équilibre par l'exposition d'un conflit ou d'une énigme à résoudre, orientant ainsi l'action et les personnages vers le deuxième acte. Il peut s'agir d'un événement interne ou externe. Cet élément déclencheur amorcera un long processus de transformation : le nœud, c'est-à-dire l'intrigue de l'histoire.

Précédant le premier acte, le prologue devrait constituer de 5 % à 10 % de l'œuvre. En télé, on doit arriver rapidement à l'élément déclencheur en raison de la culture du *zapping*. L'acte suivant le prologue est le premier acte; il devrait occuper de 20 % à 25 % de l'ensemble de l'œuvre. Le spectateur doit ressentir de la sympathie et s'identifier au protagoniste si on veut qu'il se fasse du mauvais sang pour lui lorsque ce dernier perdra pied (Fournier, 1998).

Le nœud (développement, deuxième acte)

Le nœud dure environ 60 minutes. C'est celui de la confrontation du personnage avec les buts qu'il s'est fixés et les obstacles qu'il va rencontrer. Le temps du nœud est propice à utiliser des procédés créant notamment des effets de suspense, de joie, de peur, d'angoisse et de sérénité. Le héros doit affronter une chaîne d'événements et d'obstacles de plus en plus complexes dans une progression rythmique et dramatique allant en crescendo jusqu'au dénouement. C'est aussi l'occasion pour faire l'insertion d'intrigues secondaires ou de moments d'évasion bucoliques afin de détendre momentanément le rythme de la progression dramatique.

Un deuxième pivot dramatique (**passage 1^{er} au 2^e acte**) conduira l'intrigue vers l'acte suivant.

Le deuxième acte occupe de 40 % à 45 % de l'œuvre. À la fin du deuxième acte, la situation du héros devient précaire. Ce principe s'applique tant à la comédie qu'au drame. Le héros est dans un tel pétrin que le spectateur est mort de rire ou de peur. Il doit y avoir retournement de situation à la fin du 2^e acte. S'il s'agit d'un drame, un des retournement peut être comique pour alléger le climat général (Fournier, 1998).

Le dénouement (conclusion, troisième acte)

Le dénouement dure environ 30 minutes. C'est celui de la résolution des conflits, de l'énigme, des questions et problèmes, du sort des personnages principaux. L'épilogue vient dans les dernières minutes de ce troisième acte, éventuellement précédé d'un troisième pivot dramatique (**anti-climax**). C'est l'aboutissement du processus de transformation. On assiste au dénouement final de l'intrigue et au retour à un état d'équilibre sans tension, qu'il y ait un *happy end* ou non.

Le troisième acte ne doit pas dépasser 25 % de l'œuvre. On accélère le mouvement et le rythme en écrivant des scènes plus courtes, en amenant les intrigues à converger vers un climax⁴². Suivant le troisième acte, un épilogue peut occuper 5 % de la durée de l'œuvre. Cet acte sert à mettre un point final et boucler la boucle. Dans le cas d'une série à multiples épisodes, chaque épilogue devrait servir une double fin soit celle de constituer un point d'orgue à ce qu'on vient de voir et aussi celle d'être l'hameçon qui incitera l'intérêt du spectateur pour l'épisode suivant (Fournier, 1998).

⁴² Le climax est le moment correspondant au sommet de l'intensité dramatique dans une pièce, et par extension dans toute œuvre basée sur le temps (musique, cinéma, théâtre, télévision, littérature, bande dessinée).

3.1.1.3 Sujets de scénario

Depuis l'apparition du langage, les hommes écoutent et se racontent des histoires, faisant ainsi des récits un élément fondamental de la dimension culturelle et sociale de la vie en société. Les récits racontent le monde dans lequel nous vivons, l'histoire, la culture et les mythes. On raconte à nos proches et à nos amis des histoires sous forme de récits d'expériences heureuses et parfois malheureuses. Les récits fictifs ou d'expériences vécues mettent en perspective notre propre existence par rapport aux membres de notre communauté mais aussi face aux autres cultures que nous côtoyons. Les récits nous interpellent dans notre besoin de vivre des expériences esthétiques et dans notre quête mystique d'émancipation personnelle et sociale.

En ce sens, les sources d'inspiration permettant de scénariser des récits susceptibles d'être intégrés à des jeux vidéo éducatifs sont vastes : fait divers, événement historique, vie d'une personne célèbre, légende, œuvre ou courant du répertoire artistique, description d'une technique ou d'un domaine particulier, expérience ou vision personnelle du monde. De façon générale, les scénarios s'articulent autour d'un certain nombre de situations dramatiques sur lesquelles la plupart des histoires sont construites (Polti, 1980; Vogler, 2002). Ces situations dramatiques reflètent différentes qualités et défauts de l'âme humaine : désirs, aspirations, luttes, joies, peines, petites et grandes misères. Ces répertoires de situations dramatiques peuvent être considérés comme des métaphores de la condition humaine dont les personnages incarnent des qualités archétypales confirmant l'idée selon laquelle la plupart des histoires se structurent selon des modèles universels. Une connaissance approfondie de ces modèles permettra donc au concepteur/scénariste de puiser dans une banque d'idées de scénarii à toute fin pratique inépuisable, puisqu'elle appartient à l'immense corpus des productions symboliques pouvant potentiellement émerger de notre inconscient collectif.

3.1.1.4 Caractérisation de personnages

En scénarisation classique, toute histoire présente un terrain de confrontation entre des forces incarnées par un protagoniste⁴³ et divers personnages secondaires. Un personnage possède une identité pouvant être caractérisée selon différents niveaux de lecture. Le contexte familial ou de travail d'un personnage correspond à sa caractérisation sociale et professionnelle. Un retour en arrière (*flash back*) ou une révélation du passé permettra de caractériser son vécu, son histoire personnelle. Les traits psychologiques et de caractère du personnage se révéleront par ses opinions, ses attitudes et comportements tout comme par ses gestes, son langage corporel et ses attributs physiques qui donneront d'importantes informations sur ses qualités et sur son potentiel à accomplir son destin.

Or, si l'on reporte cette définition du protagoniste à un système de jeu vidéo, cette dernière semble incomplète car elle se limite surtout aux jeux d'action et d'aventure dans lesquels le joueur incarne un personnage ayant une mission à accomplir. Les jeux de développement de ressources (*god games*) tels *SimCity*, *Civilization* et *Ages of Empire* sont de bons exemples du glissement de concept face à cette notion du protagoniste incarné par un personnage. Ces jeux sont davantage axés sur une conception forte de règles et de consignes plutôt que sur la recherche de résolution d'une intrigue. L'identification au protagoniste prend alors une autre forme : le personnage principal devient une ville, un peuple, une communauté de créatures fantastiques, une nation à contrôler, à protéger et à développer. La présente thèse considère donc que la notion de caractérisation de personnage s'applique à ce que le joueur contrôle, qu'il s'agisse d'un individu ou d'un collectif, tous deux pouvant représenter l'idée de protagoniste. À l'intérieur d'un système de jeu, les éléments

⁴³ « Nous appelons protagoniste le personnage d'une œuvre dramatique qui vit le plus de conflit, donc celui avec lequel le spectateur s'identifie (émotionnellement) le plus. » (Lavandier, 1997).

perturbateurs ou instables d'un groupe pourront être vus et comparés aux conflits et tiraillements intérieurs vécus par le personnage principal d'un récit classique.

Selon Chion (1985), la caractérisation est un ensemble de détails qui constitue l'apparence et le comportement d'un personnage donné. Ces détails sont utilisés par le scénariste pour individualiser certaines facettes de sa personnalité et pour en grossir les traits particuliers. Caractériser un personnage consiste donc d'abord à définir son apparence, à décrire son allure physique et psychologique. Ensuite, cet exercice vise aussi à situer les antécédents de son histoire personnelle et de son appartenance à un milieu socioculturel. Cette caractérisation permet d'anticiper en partie les compétences et les actions que le personnage pourra exercer sur l'évolution de l'intrigue et, par extension, sur la finalité du récit.



Figure 3.2 Caractérisation de personnages.

En rapportant ces éléments à la conception de jeux vidéo, le concepteur en multimédia donne le contrôle au joueur qui pourra manipuler un ou plusieurs personnages possédant des attributs physiques, psychologiques et comportementaux. Ces attributs définissent des capacités permettant au joueur de progresser et d'évoluer dans le système de règles du jeu. Les actions du ou des personnages peuvent être multiples : elles peuvent être liées à des déplacements dans l'espace (marcher, courir, sauter, nager, voler, s'accroupir, etc.) ou encore à des gestes ayant une incidence sur des objets ou des personnes (prendre, déposer, activer, frapper, actionner, pousser, tirer, déplacer, communiquer, échanger, partager, etc.).

Guardiola (2000) propose que le concepteur dresse une liste de caractéristiques permettant de déterminer les actions que le joueur va pouvoir faire accomplir à un personnage ou à un groupe de personnages. Par exemple, dans un jeu de stratégie, l'armée du joueur pourra construire des bâtiments ou des unités de combat; elle pourra notamment développer des ressources humaines, matérielles et financières, conclure des alliances, attaquer des positions ennemies ou encore défendre les siennes. Pour développer cette liste d'actions, Guardiola (2000) énonce le principe selon lequel la définition de ces actions doit être associée à la conception des épreuves et des obstacles à affronter. Les épreuves deviennent donc autant de prétextes pour utiliser des ressources qui permettront de contourner ces obstacles.

Ce principe de conception pourrait aussi bien s'étendre à la définition d'obstacles en fonction de la caractérisation d'un personnage ou d'un groupe de personnage. Puisque la quête du protagoniste est souvent celle d'une recherche de dépassement personnel face aux contraintes du monde extérieur, des obstacles pourraient être conçus spécifiquement à dessein de confronter une caractérisation très typée de personnages ou de collectivités. L'identification plus ou moins grande au personnage ou à la collectivité représenté par le protagoniste deviendrait alors le

facteur de motivation principal à ce type de conception orientée sur l'objectif plutôt que sur le contexte.

Les personnages ou collectifs de personnages d'un scénario sont caractérisés dans une « bible des caractères » ou une « galerie des personnages ». Pour chacun des personnages ou collectifs de personnages, on identifie, selon des contours nets et à la limite de la caricature, leurs habiletés, leurs motivations, leur histoire et leur rôle dans le récit ou dans le système de jeu. La conception d'environnements de développement de ressources (*god games*) devra prendre en compte le milieu organisationnel comme un système potentiel à caractériser⁴⁴.

3.1.2 Application du modèle classique aux quêtes interactives

Dans l'univers du jeu vidéo, la quête du joueur est comparable à celle du protagoniste évoluant à travers une structure de récit linéaire. En effet, le joueur doit réussir à franchir des obstacles selon une progression dramatique où il est constamment confronté face à sa capacité à éviter, à surmonter ou à vaincre le système de jeu. Cependant, la formule dramatique du jeu diffère de la formule classique sur le point précis de la réponse dramatique :

Un personnage joueur s'engage vers un objectif, rencontre des obstacles et applique des solutions pour progresser. La solution remplace la réponse dramatique parce qu'une réponse dramatique positive est l'objectif du joueur. Il tentera de résoudre les énigmes qui lui sont posées jusqu'à ce qu'elle soit positive. Les réponses dramatiques négatives sont temporaires. Ce sont des verrous que le joueur n'a pas encore ouverts ou plus radicalement des *game over*. Il ne peut être satisfait et progresse que lorsque la réponse est positive : c'est la solution qui prédomine dans l'élaboration d'une quête. Guardiola (2000).

⁴⁴ Par exemple, une communauté d'individus vivant de la chasse et de la pêche possède des attributs, des moyens et des ressources liés à ce mode de vie. Les individus possèdent des caractéristiques, des attributs et des comportements induits par héritage selon leur histoire génétique, sociale et politique. Pour plus d'information concernant la caractérisation par héritage, référez-vous au chapitre 5 à la section "programmation orientée objet".

Plusieurs facteurs définissent une quête dans un jeu vidéo. Guardiola (2000) propose un modèle qui recense plusieurs formes de quêtes applicables au développement de jeux vidéo selon qu'elles possèdent un caractère obligatoire ou facultatif, linéaire ou non linéaire et parallèle ou successif. Résumé brièvement, le modèle de Guardiola stipule qu'un jeu peut proposer différentes manières de progresser à l'intérieur de son système. Par exemple, si le joueur doit accomplir une tâche pour progresser dans la trame, il a l'obligation de la réussir s'il veut avancer, induisant ainsi une forme d'ordre, de séquence, voire de linéarité à l'exploration du système. Cependant, il peut y avoir différentes manières d'accomplir cette tâche, de franchir un obstacle ou de résoudre une énigme, ce qui suppose l'idée de résolutions multiples, de choix optionnels. Enfin, la mission première du jeu peut se réaliser à travers l'accomplissement simultané de plusieurs quêtes secondaires ou alternatives qui n'ont pas nécessairement besoin d'être résolues dans un ordre précis ou dans leur totalité pour achever l'énigme, ce qui renvoie à l'idée de parallélisme non linéaire.

Par ailleurs, un jeu interactif utilisant le principe de la quête peut très bien se développer sur le modèle classique de la structure en trois actes. Cependant, pour conserver la cohérence narrative, il faut que les changements de niveaux soient marqués par des pivots permettant de faire une transition entre les différents segments ou situations dramatiques. Les cinématiques permettent généralement d'assurer ces transitions, mais elles tendent plutôt à briser l'impression d'immersion par des représentations féeriques plutôt déconnectées de l'esthétique du jeu. Il faudra donc espérer des éléments déclencheurs implicitement intégrés à l'espace diégétique du système afin de rendre l'expérience plus immersive. Le tableau suivant expose quelques exemples de structures de jeu (Guardiola, 2000).

Tableau 3.1

Différents modèles de quêtes applicables aux jeux vidéo – Guardiola (2000)

<p>Quête successive non linéaire</p> <p>Une porte à franchir : crocheter, fracasser ou faire « Toc toc »...</p> <p>Les moyens comme les solutions accomplies sont différents. Cette quête (ouvrir la porte fermée à clef) est donc bien successive, obligatoire mais non linéaire car sa structure interne propose des variantes.</p>	
<p>Quête alternative obligatoire</p> <p>Le joueur peut commencer par l'une ou l'autre quête, mais il doit achever celle qu'il a commencée avant d'aller entreprendre la seconde</p>	
<p>Quêtes parallèles</p> <p>Le joueur peut être impliqué dans plusieurs quêtes à la fois. Il n'a plus obligation d'en achever une pour pouvoir en commencer une autre. Ce système est particulièrement adapté aux jeux d'investigations où le personnage enquête sur plusieurs pistes en même temps.</p>	

3.1.3 Fonctions narratives et expressives du langage cinématographique⁴⁵

En utilisant les conventions narratives et expressives du montage cinématographique, le réalisateur devient donc l'orchestrateur d'une partition produisant du sens et de l'émotion.

Faire le montage, c'est assembler tous les plans en les juxtaposant, en les enchaînant, en réglant leur durée et leur position, de manière à raconter une histoire et à exprimer des idées ou des sentiments. Le montage a donc une fonction narrative et une fonction expressive (Cardinal, 1997).

Le montage organise dans le temps les différents plans des séquences d'un film permettant de produire des effets de continuité, de sens et de rythme. Par exemple, une séquence est composée d'un certain nombre de plans racontant une histoire : un plan rapproché cherchera l'émotion du sujet (en excluant le reste du champ) alors que le plan large situera l'action dans un contexte (révélant ainsi une partie de la profondeur du champ informatif). Le cadrage et l'angle de la caméra, c'est-à-dire le point de vue, conditionnent aussi le sens : une vue en plongée sur le protagoniste le fera paraître vulnérable alors qu'une vue en contre-plongée magnifiera ses traits caractéristiques et le fera apparaître plus grand que nature. Les éclairages, les mouvements de caméra et autres effets visuels (superposition, surimpression) et sonores (voix, bruits, musiques) sont autant d'éléments dont le réalisateur dispose pour raconter une histoire, pour exprimer et mettre en scène sa vision.

Par ailleurs, un montage est aussi imprégné par un discours et une intentionnalité qui peuvent prendre différentes formes selon que l'on veuille raconter, décrire, expliquer, justifier ou exprimer une opinion, un point de vue, une idée ou une émotion. En effet, le langage cinématographique peut servir différents véhicules

⁴⁵ Cette section est largement inspirée du « *Cahier d'introduction pour l'étude de films* » (Cardinal, 1997).

communicationnels et expressifs tels le cinéma en lui-même pour raconter des histoires, le domaine de la publicité pour convaincre et vendre, le reportage et le documentaire pour informer et instruire et l'œuvre d'expérimentation pour évoquer ou exprimer une sensibilité artistique.

Cette section aborde les principales fonctions langagières associées à la composition de l'image en mouvement dans l'espace et dans le temps du récit. Elle vise aussi à outiller le concepteur/scénariste dans la création de segments linéaires pouvant être intégrés à une production multimédia.

3.1.3.1 Structure de l'image filmique

Pour composer l'image filmique, on doit d'abord en délimiter le champ, c'est-à-dire la portion de l'espace qui sera visible dans le cadre de l'écran. De façon corollaire, ce qui n'est pas dans le champ est donc forcément hors champ⁴⁶ et les éléments visuels et sonores qui structurent cet espace imaginaire peuvent être d'excellents supports à la création du suspense. Un exemple typique du rapport champ/hors-champ pourrait être cette scène où l'on entend un prédateur marcher dans un corridor alors que la cadre nous montre en gros plan le visage effrayé de la victime potentielle qui demeure cachée derrière une porte close. La présence du prédateur se fait sentir par un effet sonore hors champ (le bruit des pas par exemple), lequel permet au spectateur de fantasmer sur l'apparence possible du vilain tout en anticipant la rencontre dramatique.

Par ailleurs, l'image filmique se révèle toujours dans un plan en deux dimensions, peu importe qu'il s'agisse d'un afficheur à cristaux liquides, d'un poste de télévision ou encore d'un écran de cinéma. Les lois de la perspective linéaire issues de la tradition picturale de la Renaissance servent donc à donner un peu de

⁴⁶ Le hors champ est cet espace invisible qui prolonge ce que l'on voit dans le champ.

relief à cette image disons plutôt « plate ». En effet, plusieurs techniques ou procédés permettent de donner une impression de profondeur au plan bidimensionnel.

D'abord, lorsqu'il y a mouvement, un rapport de proportion et d'échelle relative s'installe entre les éléments du décor et les objets en mouvement. Ensuite, les décors naturels ou construits sont composés d'éléments dont les lignes et les formes semblent toutes converger vers un point de fuite, donnant ainsi une sensation de perspective à l'ensemble du décor. Enfin, l'illusion de profondeur peut s'obtenir en mettant en évidence un élément par rapport à un autre en modifiant la longueur focale (focus) du dispositif optique ou encore en faisant usage de jeux de lumières. Le choix et la disposition des décors composent des lignes, des surfaces et des volumes dans l'image, créant ainsi des zones d'ombre⁴⁷ et de lumière permettant de construire et de structurer l'espace filmique.

La composition de l'image filmique est aussi conditionnée par la notion de plan. Le plan est le segment visuel compris entre le début et la fin d'une prise de vue. Il comporte une durée⁴⁸, un angle de prise de vue, une échelle et possiblement un mouvement (panoramique, travelling, épaule). L'angle de prise de vue d'un plan correspond à la position de la caméra; elle peut nous montrer le sujet de face (vue frontale), de côté (vue latérale) ou de dos (vue en amorce). La caméra peut aussi se placer au-dessus (vue en plongée) ou au-dessous du sujet (vue en contre-plongée). L'échelle de plan⁴⁹ correspond à la distance entre la caméra et le sujet, l'objet ou le décor filmé. Les trois tableaux suivants recensent les effets de sens produits selon l'angle de la caméra et l'échelle de plan utilisé.

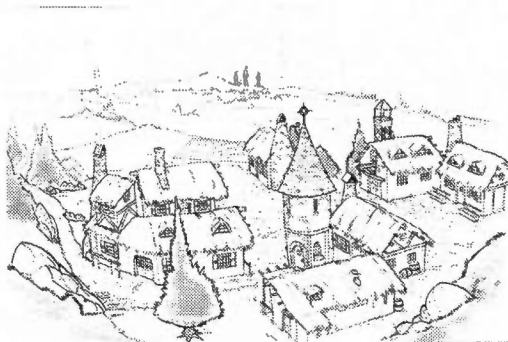
⁴⁷ Dans les scènes nocturnes des films, l'obscurité de la nuit est représentée par une surface noire importante en arrière-plan, ce qui dirige le regard sur les zones éclairées à l'avant-plan.

⁴⁸ Le plan le plus court est d'une durée de 1/24 en cinéma ou de 1/30 de seconde en vidéo et peut aller jusqu'au plan séquence de plusieurs minutes.

⁴⁹ On détermine l'échelle de plan selon les rapports de grandeur entre trois paramètres : le lieu où l'action va se dérouler, la présence physique de personnages et les objets.

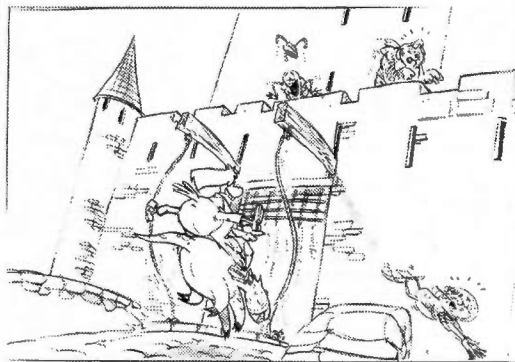
Échelles de plans selon le besoin de situer le lieu de l'action :

Le plan général (grand ensemble), le plan d'ensemble et le plan de demi-ensemble.



Plan d'ensemble

Fonction : permet de situer le contexte général de l'action.



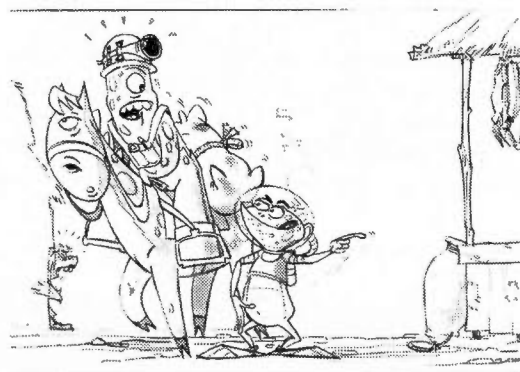
Plan de demi-ensemble

Fonction : permet de situer le contexte particulier de l'action.

Figure 3.3 Échelles de plan selon le besoin de situer le lieu de l'action.

Échelles de plans selon le besoin de situer la présence humaine :

Le plan moyen, le plan américain, le plan rapproché et le gros plan et le très gros plan.



Plan moyen

Fonction : le personnage est cadré de la tête aux pieds ce qui permet de le situer dans une partie du décor.



Plan américain (plan italien)⁵⁰

Fonction : le personnage est cadré à mi-cuisses ce qui permet de suivre ses regards et ses gestes.

⁵⁰ Le plan américain (ou italien) provient de la tradition des films westerns où le revolver des cow-boys se devait d'être bien visible à l'écran.



Plan rapproché

Fonction : le personnage est cadré de la poitrine au sommet de la tête, ce qui permet de suivre les interactions entre les interlocuteurs.

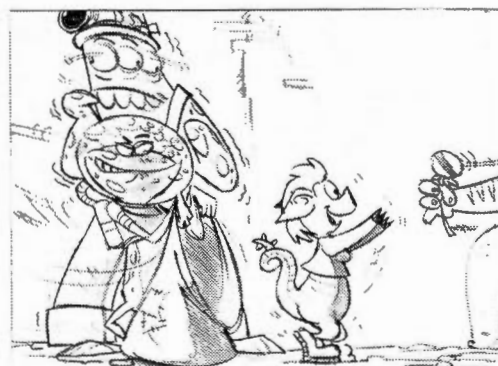


Gros plan

Fonction : le personnage est cadré au niveau du visage, ce qui permet de communiquer plus efficacement ses émotions.



Vue frontale

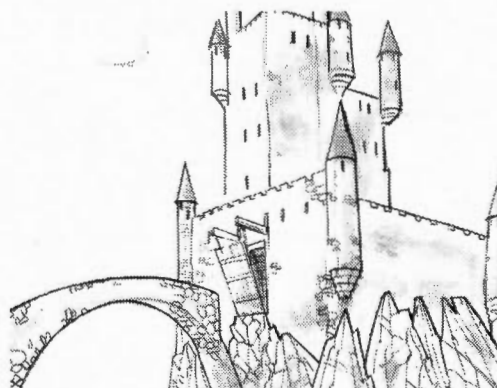


Vue latérale



Vue en plongée

Fonction : la caméra est placée au-dessus du sujet, créant ainsi un sentiment de lourdeur, de faiblesse et de soumission.



Vue en contre-plongée

Fonction : la caméra est placée en dessous du sujet, permettant ainsi, en lui donnant cette impression de grandeur et de force, de le magnifier.

Figure 3.4 Échelles de plan selon le besoin de situer la présence humaine.

3.1.3.2 Montage cinématographique

Le montage consiste à générer, à partir d'une histoire s'inscrivant dans un espace-temps réel ou fictif, un récit où les plans et les séquences s'organisent harmonieusement afin de créer une lecture singulière d'un projet narratif. Selon Lever (1992), parler du contenu narratif d'un film revient souvent à parler de l'histoire ou du récit du film. L'histoire, c'est avant tout ce qui arrive; Torok (1986) la définit comme étant « l'ensemble d'événements et de situations considérées en eux-mêmes, abstraction faite du médium qui nous en donne connaissance, que ce médium soit un texte littéraire, un roman, une pièce de théâtre, un livret d'opéra, un scénario de film. Le récit, c'est cette histoire comme elle est racontée au moyen d'un média quelconque, que ce soit la parole, l'écrit ou l'image ».

Le montage cinématographique permet de structurer le récit d'une histoire à découvrir en créant des liaisons et des ruptures entre les plans, en modulant le rythme par la compression ou l'étirement du temps ou encore par l'usage d'ellipses

temporelles. En faisant usage du suspense, de l'anticipation, de métaphores ou de procédés optiques, il est possible de produire du sens⁵¹ et de créer des ressorts dramatiques qui faciliteront la compréhension et l'évolution du récit. Parallèlement, l'utilisation de la vision objective⁵² ou subjective sont aussi d'autres manières de permettre au spectateur de se situer par rapport au personnage.

Un montage efficace est donc le fruit d'un assemblage cohérent de plans, de scènes et de séquences⁵³ selon des règles et des procédés rhétoriques ayant pour but d'assurer la continuité narrative de l'histoire racontée. Les grandes règles syntaxiques du montage cinématographique remontent aux années 1920 et sont principalement issues du travail de trois importants cinéastes : Koulechov, Eisenstein et Griffith. Les deux tableaux qui suivent recensent les règles élémentaires du montage cinématographique. Le premier tableau donne une description des principaux types de séquence (ou formes de montage) ainsi que leurs fonctions dans la structuration de l'espace-temps de l'image filmique. Le second tableau offre une description des principaux types de liaison et de relations temporelles pouvant être utilisées en montage.

⁵¹ La possibilité de juxtaposer plusieurs plans peut faire naître une idée n'étant pas nécessairement contenue dans chacun des plans pris séparément. À cet effet, nous pouvons relater une expérience célèbre menée par Lev Koulechov en 1922. Tirant d'un vieux film un gros plan montrant l'acteur Mosjoukine regardant hors champ d'une manière particulièrement inexpressive, Koulechov monta trois fois cette image en alternance avec trois autres plans. Ainsi l'acteur semblait porter successivement trois regards : le premier sur une assiette de soupe, le second sur une femme morte, le dernier sur une fillette et sa peluche. Pour le public, l'acteur exprimait, avec ses regards, des sentiments à chaque fois différents : la faim, la tristesse, l'attendrissement. Une impression d'autant plus surprenante que le jeu de l'interprète n'y était absolument pour rien, ce qui permit de conclure que mis devant une succession d'événements, le spectateur tentera toujours d'y trouver des relations de cause à effet. Le sens naît donc de l'interprétation par le public des faits dont il est le témoin.

⁵² La vision objective ou omnisciente concerne le sujet observé, lui-même inconscient de certains faits, tel qu'un complot ourdi contre lui. Hitchcock est passé maître dans cet art de créer du suspense en situant le spectateur comme témoin privilégié de l'espace diégétique.

⁵³ Une séquence est un ensemble de scènes courtes qui, situées dans un même lieu ou un même décor, se déroulent durant un temps déterminé.

Tableaux 3.2
Types de séquences utilisées dans le montage cinématographique

Type de séquences	Description
Temps réel	Aussi appelé le plan séquence, la séquence en temps réel comporte une unité d'action où la durée de l'histoire égale la durée de l'action ou du récit.
Ordinaire	La séquence ordinaire comporte une unité d'action, mais la durée de l'action est plus courte que la durée de l'histoire. Ce type de séquence permet, par l'emploi d'ellipses temporelles mineures, de raccourcir l'évolution d'un processus.
Alternée	La séquence alternée comporte une unité d'action tout en exposant des contextes de lieux différents. Ce type de séquences est fréquemment utilisé pour créer du suspense. Exemple : pendant que les voleurs forcent le coffre, les policiers accourent à la banque.
Parallèle	La séquence en parallèle comporte une unité sémantique permettant de faire des comparaisons ou des associations d'idées. Par exemple, on pourrait d'abord montrer des gens s'entassant dans les wagons d'un métro à l'heure de pointe suivis, et selon l'effet sémantique recherché, d'une image de fourmilière, d'une ruche, d'un troupeau de moutons, d'un abattoir d'animaux, etc.
Épisode	La séquence par épisode comporte une unité de récit qui montre, par l'usage d'ellipses temporelles importantes, de l'évolution d'un processus.
Accolades	La séquence par accolade comporte une unité sémantique où sont présentés différents points de vue sur un même sujet. Exemple : images de guerre, usines d'armements, entraînement de soldats, avions, bombes, champs de bataille, etc.).
Champ/contre-champ	Unité temporelle et spatiale qui nous montre alternativement deux points de vue réciproquement liés. Exemple : scène de dialogue.

Tableaux 3.3
Types de liaisons utilisées dans le montage cinématographique

Type de liaisons	Description
Saute (jump cut)	Retrait d'un fragment d'un plan tourné : l'effet produit est un saut dans l'action.
Coupe franche (cut)	Passage d'un plan à un autre sans aucun effet optique.
L-Cut, J-Cut	Raccord audio à l'image. Le <i>L-CUT</i> fait entendre l'espace sonore du plan suivant avant la fin du premier plan. Le <i>J-CUT</i> fait continuer le son d'un plan dans l'espace sonore du deuxième plan.
Transition	Volet, fondu, passage au noir, procédés optiques, etc.
Raccord du regard	Premier plan montrant un personnage regardant un objet ou une scène, le plus souvent hors champ. Deuxième plan dévoilant le point de vue de l'objet ou de la scène. Le raccord regard est lié à la figure du champ/contrechamp.
Raccord dans le mouvement ou la direction	Coupe avant la fin d'un geste ou d'un mouvement pour raccorder au plan suivant la poursuite et la fin d'un même geste ou d'un même mouvement à la même vitesse et dans la même direction.
Raccord au flou	Fin du plan A par un flou et amorce du plan B par un autre flou (par exemple le <i>flash-back</i>).
Raccord à la lumière	Utilisation du même éclairage entre deux plans.
Raccord dans l'axe	Passage d'un plan d'ensemble à un plan rapproché ou l'inverse sans que la caméra n'ait changée d'axe, c'est-à-dire d'angle de prise de vue.
Zoom	Utilisé pour l'approche, la découverte d'un endroit, d'une personne ou d'une situation, souvent en début de récit ou en début de séquence (zoom avant). Le zoom arrière est utilisé pour quitter un endroit, une personne ou une situation; prendre du recul. En fin de récit ou en fin de séquence, il suggère au lecteur l'éloignement ou le départ.
Travelling	Utilisé pour décrire ou pour présenter un paysage, un décor, un endroit, une situation ou une action. Le travelling circulaire est utilisé pour une approche suggestive subjective, et souvent psychologique d'une personne, d'une action ou d'une situation.

Superposition	Incrustation d'une image fixe ou animée par-dessus l'arrière-plan. La superposition est utilisée pour mettre en évidence, montrer ou isoler un élément, un personnage et peut traduire le champ contrechamp ou la narration parallèle.
Surimpression	Fondue un plan dans un autre, la surimpression doit se faire, pour être lisible, sur une partie, une surface "calme" de l'image (le ciel, la mer, un mur, etc.). Ce procédé est utilisé pour les scènes oniriques, les <i>flash-back</i> et la narration subjective ou émotionnelle.
Écran partagée (split-screen)	Division de l'écran en plusieurs parties. L'écran partagé peut être vu comme une alternative au montage en champ/contrechamp.

3.2 Temporalités mixtes entre le récit et l'hypermédia

La section que nous venons de couvrir visait à outiller le concepteur/scénariste dans des projets d'écriture multimédia intégrant des personnages dans des lieux en couvrant des aspects fondamentaux reliés à la construction et à la mise en forme des récits linéaires. La première partie souligna le caractère universel de la construction des récits. Ensuite, le texte s'est concentré sur la présentation d'un ensemble de fonctions narratives et expressives caractérisant le langage cinématographique. Ces considérations sont essentielles en regard d'un autre aspect important de la conception multimédia soit celui de la temporalité.

En effet, les jeux vidéo sont confrontés au problème de la rencontre entre le jeu et la narrativité des récits linéaires. Selon Juul (1999), qui a bien résumé les enjeux reliés à cette problématique, la narrativité puise son essence dans les événements passés de la trame temporelle alors que le jeu puise son essence dans le temps réel, le ici et maintenant. Ainsi, le dénouement du récit linéaire est conditionné et inévitable alors que le dénouement du jeu est imprévisible et peut aussi être reporté par une

pause ou une sauvegarde du jeu⁵⁴. On connaît la durée d'un film ou d'une pièce de théâtre. Qu'en est-il des durées de lecture d'un livre ou de l'exploration d'un jeu, lesquels varient selon la vitesse de lecture ou d'exploration ainsi que par les pauses marquées entre chaque moment de découverte.

Incidemment, il y a donc trois temporalités associées à l'expérience du jeu vidéo soit le temps de l'histoire, le temps du récit et le temps de l'exposition au récit. En ce sens, la temporalité du jeu informatique est différente de la temporalité narrative puisque dans le jeu, il y a absence de variation du temps : la vitesse est constante, la temporalité y défile en « temps réel ». Certes les segments de cinématique peuvent représenter des ellipses permettant d'éviter les temps morts, mais lorsque l'on est impliqué dans une séquence de jeu, la notion d'espace-temps y est relativement stable.

La différence de temporalité entre l'espace narratif et l'espace du jeu s'observe aussi de la façon suivante : la structure fondamentale du récit narratif est relativement simple, une situation stable est menacée ce qui conduit un héros, dans une quête parsemée d'obstacles, à tenter de restaurer l'ordre établi. Cependant, et contrairement au récit, là où le lecteur est tenu en haleine jusqu'à la fin de l'histoire pour connaître le dénouement de l'intrigue, l'interacteur du jeu vidéo connaît souvent la fin dès le départ puisque sa quête est déjà établie. Des classiques du jeu vidéo tels *Space Invader* (Taito, 1977) et *Donkey Kong* (Nintendo, 1981) en sont de bons exemples : une station spatiale est attaquée par des envahisseurs, et une fille est kidnappée par un gorille. La mission du joueur devient respectivement de détruire les envahisseurs et de sauver la fille de l'emprise de la bête. En ce sens, le jeu vidéo est davantage basé sur un cadre narratif plutôt que sur une trame narrative.

⁵⁴ Certes un film loué au club vidéo peut être interrompu mais de façon générale, le film sera regardé, comme au cinéma, en continu et jusqu'à la fin.

Enfin, on peut évoquer le fait que le cadre narratif du jeu vidéo est un peu comme le bac à sable délimitant un espace exploratoire où l'enfant s'adonne à une activité ludique libre. L'espace du jeu est continu et l'action se déroule en temps réel dès que le joueur interagit avec l'environnement. Le récit narratif quant à lui se déroule dans le passé, les ellipses temporelles y sont généralement assez importantes et l'espace du récit est mobile, multiple, discontinu; l'action est décrite là où il se passe quelque chose, dans une temporalité différée. Pour le concepteur en multimédia, cette notion de temporalité mixte doit donc être envisagée selon que l'on veuille raconter une histoire ou intégrer le joueur au cœur du récit. Les deux scénarios ne sont pas forcément incompatibles. À cet effet, plusieurs expérimentations ont cherché à rapprocher l'idée de la trame narrative et celle du cadre narratif, ce qui résulterait en fait à la création d'un récit interactif respectant les codes dramaturgiques classiques. Les travaux de Brook (1999), de Mateas (2002) et de Cavazza et al. (2002) semblent être en ce sens les plus achevés.

3.3 Théorie des hypermédias : le parcours de l'interacteur

Pour bien comprendre le concept d'hypermédia, il faut dans un premier temps aborder celui d'hypertexte. Un document hypertexte contient des liens activables permettant une lecture non linéaire de l'information. Il offre au lecteur la possibilité de consulter des unités d'informations reliées entre elles par plusieurs sentiers d'accès (Landow, 1997). Le terme hypermédia est donc une extension de l'hypertexte à des données multimédias, permettant d'inclure des liens entre des éléments textuels, visuels et sonores. Dans la présente section, il s'agira de définir plus précisément ce qui caractérise les hypermédias, autant du point de vue de ses potentialités que de celui des problématiques de médiation entre l'utilisateur et l'objet hypermédia. Ensuite, les principaux composants pouvant faire partie d'un hypermédia seront présentés. Enfin, la question de l'interactivité des hypermédias sera abordée : les formes qu'elle peut prendre et les différentes modalités opératoires par lesquelles l'utilisateur peut interagir avec les contenus qui les composent.

3.3.1 Définition et caractéristiques des hypermédias

Les spécificités formelles et langagières des hypermédias résident dans un ensemble de caractéristiques qui se distinguent de l'imprimé et de l'audiovisuel comme la notion de multiples perspectives, de points de vue et de modes de représentation. Ensuite, il y a la notion de granularité mettant en évidence le principe selon lequel les hypermédias peuvent représenter plusieurs niveaux de lecture et de profondeur du champ informatif. Par ailleurs, le concept d'émergence souligne quant à lui la propriété permettant de faire naître du nouveau, de voir émerger un construit résultant de l'action d'un interacteur sensible à la découverte. Enfin, les hypermédias se déploient à travers des interfaces métaphoriques sollicitant de nouvelles attitudes et de nouvelles sensorialités de la part de celui ou de ceux qui seront mis en leur présence (Poissant, Éd. : 2003).

Multiplicité de points de vue

Contrairement au texte imprimé qui est paginé de manière linéaire et généralement conçu pour être lu dans un ordre précis, l'hypermédia se présente comme un ensemble de pages ou de fenêtres accessibles selon des relations sémantiques ou de séquences de navigation qui ne respectent pas les schèmes classiques de la lecture traditionnelle. Même si on peut passer directement aux passages qui nous intéressent, la lecture d'un texte sur papier se fait ordinairement de façon assez linéaire. Le parcours d'un hypermédia est plus exigeant que la lecture d'un livre parce que le contenu n'est pas nécessairement présenté selon un ordre logique introduisant, développant et concluant une idée. Le journal et certains magazines seraient ce qui se rapproche le plus de la lecture hypermédia, là où l'information est morcelée en petites capsules faciles à lire. Les hypermédias permettent, à partir de la même base de données, de proposer plusieurs manières de représenter l'information tels les graphes, les tableaux, l'image fixe ou animée, le texte et le son. L'accès à ces informations peut se faire à travers différents scénarios de navigation (linéaire, hiérarchique, de requête, génératif).

Granularité de l'information

Tout comme le journal qui présente d'abord en première page l'information à l'aide de gros titres et de descriptions sommaires, la conception d'un hypermédia se fait aussi selon un principe de granularité de l'information. En science de l'information, le concept de granularité est utile pour définir des ontologies et le niveau d'atomisation des contenus y étant rattachés. Un exemple simple de granularité peut s'observer dans le traitement de la nouvelle par les médias d'information écrits. Une nouvelle traitée dans le *Métro*, ce tabloïde gratuit quotidiennement distribué dans les stations de métro de Montréal, possède visiblement une granularité grossière en comparaison de la même nouvelle qui serait par exemple traitée par le journal *Le Devoir*, un média d'information qui élabore

davantage les articles qu'il publie. Les besoins d'information et le contexte de consommation des publics ciblés par ces deux médias d'information ne sont pas les mêmes, ce qui conditionne inévitablement l'analyse, le traitement et la profondeur du champ informatif de la nouvelle.

Propriétés heuristiques et émergentes des hypermédias

Parallèlement, les hypermédias possèdent aussi, grâce à la nature des dispositifs interactifs qu'ils proposent, une composante heuristique permettant d'expérimenter la découverte par l'exploration intuitive et ludique de l'environnement. Les hypermédias peuvent mettre en place des systèmes laissant place à l'émergence. Les expérimentations en vie artificielle et en intelligence distribuée en sont probablement les avatars les plus représentatifs. Les œuvres et les productions multimédias sont appelées à devenir multifformes et dynamiquement renouvelables.

Caractéristiques des interfaces métaphoriques

Lorsque les personnes communiquent entre elles, le langage sert d'interface. Ce langage nous sert à interpréter les messages émis par les autres; ils peuvent être verbaux mais aussi de l'ordre du para linguistique grâce aux signes émanant du langage corporel. De la même manière, l'interface homme machine (IHM) tend à interpréter les messages envoyés par l'utilisateur alors que ce dernier devra interpréter les messages visuels et sonores provenant de l'ordinateur. La souris, le clavier et tous les périphériques d'acquisition de données contribuent à créer et faciliter cette relation entre l'utilisateur et le dispositif hypermédia.

Les hypermédias se déploient à travers des interfaces mettant en scène des espaces métaphoriques pouvant potentiellement révéler tour à tour et en complémentarité des attributs de spatialité, de fonctionnalité ou de relation. Les métaphores spatiales ou environnementales font référence à la notion de présence dans le lieu. Il peut s'agir d'une maison, d'une île, d'un immeuble, d'une forêt, d'une

carte, d'une bibliothèque, d'un labyrinthe, d'un habitat ou d'un lieu ésotérique, bref d'un univers de référence connu par l'interacteur. Les métaphores environnementales de types labyrinthiques sont les plus populaires, là où l'interacteur doit se frayer un chemin à la découverte d'indices pour résoudre des énigmes, ou encore partir à la rencontre d'autres personnages, réels ou virtuels avec lesquels il sera le plus souvent mis en relation soit dans un mode de compétition ou de collaboration. Les métaphores instrumentales, opérationnelles ou fonctionnelles font référence à l'utilisation d'un outil pour effectuer une tâche, une opération ou une action. Le livre, l'agenda, l'outil multifonction, le poste de simulation de pilotage (automobile, avion, vaisseau spatial, etc.), le classeur à fiches visible (cardex) et les onglets séparateurs de dossiers en sont des bons exemples. Les métaphores relationnelles (guide, jeux de rôles) font référence à la notion de relation entre l'interacteur et un guide, un personnage du récit.

Une interface est un "point de contact" entre au moins deux "objets" de nature différente. Les "objets" peuvent être des systèmes informatiques et/ou des êtres humains. L'interface appartient donc aux deux objets, elle leur est commune, un langage partagé, mais ce qu'elle est pour l'un peut être différent de ce qu'elle est pour l'autre. Elle est une limite qui permet l'échange et la communication.⁵⁵

3.3.2 Problèmes issus des hypermédias

Contrairement à la lecture d'un livre, la navigation hypermédia se situe dans la discontinuité. La multiplication des liens offerts génère une multiplication des possibilités de parcours conduisant éventuellement à sortir du contexte ou encore à l'enrichir. De plus, le dispositif de consultation hypermédia demande un investissement cognitif accru puisque l'utilisateur doit interpréter les modifications de l'écran telles la couleur d'un lien, le changement de l'adresse Internet (qui traduit

⁵⁵ Les Basiques Art "multimédia" de *OLATS* : « Qu'est-ce qu'une interface ? » par Annick Bureaud, avril 2004.

parfois un changement de lieu) et l'apparition d'une nouvelle icône proposant de nouvelles possibilités de navigation ou de contrôle. Tout cela nécessite une attention qui éloigne du texte même, qui détourne le lecteur du sens de ce qu'il est en train de lire.

Les hypermédias véhiculent donc deux genres de problèmes liés à la consultation d'un média non-séquentiel soit la désorientation et la surcharge cognitive. D'abord, la désorientation est un effet cognitif qui se produit chez l'utilisateur perdant la liaison entre son projet de navigation et les cartes ou zones d'information qu'il est en train de lire. Le problème peut provenir de la mémoire à court terme qui ne peut soutenir et relier le flot d'information aux objectifs poursuivis. Ensuite, la surcharge cognitive est un effet qui se produit chez l'utilisateur qui n'a qu'un écran pour travailler et qui doit s'efforcer de trouver à quoi telle information doit être associée pour être mémorisée. Cette surcharge provient d'une part de la mémoire à court terme qui a tendance à tout oublier en passant d'un écran à l'autre, et d'autre part du manque d'accoutumance de l'utilisateur qui n'a jamais développé cette habitude de lecture et d'apprentissage. C'est pourquoi les traces qui permettent de rebrousser le chemin parcouru et les cartes explicitant les réseaux de liens sont si utiles.

3.3.3 Composants d'un système hypermédia⁵⁶

Un hypermédia est composé d'unités d'information. Le concepteur d'un hypermédia, pour permettre la consultation de ces unités d'information par un ensemble d'utilisateurs ayant des styles cognitifs différents, proposera plusieurs scénarios d'accès à ces informations afin de répondre à de multiples préférences.

⁵⁶ Cette section est largement inspirée de Rhéaume (1993).

3.3.3.1 Le nœud comme unité d'information

À l'intérieur d'un hypertexte, les unités d'information sont appelées *nœuds* et correspondent approximativement à un écran, à une page ou à une fenêtre sur un écran. Chaque nœud peut en principe être relié à une multitude d'autres nœuds au moyen de liens. Dans cet esprit, on appelle un ensemble de nœuds un réseau sémantique. La nature du concept d'hypermédia comprend toujours un réseau d'information, une représentation par carte et menu, et enfin des modes de lecture et de navigation dans ce réseau.

Le nœud est l'unité minimale d'information dans un hypertexte. Pour préciser la grosseur ou la quantité d'information comprise dans un nœud, on parle de *granularité*⁵⁷. Chaque nœud comprend idéalement une seule idée, concept ou sujet qui peut être associé à d'autres idées, concepts ou sujets connexes. Le support d'un nœud d'information peut être une page, une carte ou une fenêtre. Les nœuds d'information peuvent être de divers types : définition, attributs, références, notes, illustrations, exemples, élaborations, idées nouvelles ou associées. Ces types de nœuds sont souvent relevés visuellement par un titre ou une icône ou une zone sensible faisant réagir le curseur lors de son survol.

Dans un hypermédia, les nœuds sont associés entre eux par des liens. L'ensemble des liens fournit alors la structure, l'organigramme ou l'arborescence du document, il s'agit du réseau sémantique. Tout comme la carte géographique suit le contour d'un terrain, l'*information mapping* est une méthode de catégorisation cherchant à suivre le contour du contenu informatif. Dans cette perspective, l'auteur est celui qui hiérarchise, classifie et établit les relations pertinentes entre les nœuds

⁵⁷ Selon la technique de l'information mapping, la granularité d'un nœud devrait correspondre à l'espace de la mémoire à court terme, c'est-à-dire approximativement sept éléments (théorie du chiffre magique sept plus ou moins deux de G. Miller, 1956).

d'information d'après leurs ressemblances et leurs différences (Rhéaume :1993 citant Horn: 1989).

3.3.3.2 Différents scénarios de navigation

Malgré la liberté laissée par la navigation hypermédia, il est utile de proposer à l'utilisateur une multiplicité de perspectives en offrant plusieurs scénarios de navigation dont voici les principaux.

Le **cheminement** est une séquence ou une sélection de nœuds d'information simplifiant la compréhension du contenu. Tout comme l'auteur d'un livre suggère de lire son œuvre de la première à la dernière page, l'auteur d'un hypermédia peut suggérer sous forme de menu ou de carte des itinéraires convenant à une circonstance ou à une autre.

Le **tour guidé** est une séquence linéaire qui peut être offert à l'utilisateur qui n'a pas d'objectifs précis de navigation en tête. C'est souvent une version faisant un survol du contenu et des principaux thèmes abordés dans chacun des nœuds ou sections.

Les **modes de représentation** (sentiers) sont des adaptations de l'information aux caractéristiques ou aux besoins individuels des utilisateurs. Par exemple, des sentiers graphiques peuvent être offerts aux utilisateurs qui apprennent mieux par des relations visuelles et des sentiers au vocabulaire plus simple peuvent mieux convenir à ceux qui apprennent une nouvelle langue.

La **trace de parcours** désigne le chemin de navigation effectivement suivi par l'utilisateur d'un hypermédia, de manière à pouvoir retourner à des nœuds vus antérieurement. Cette trace de parcours peut s'avérer utile pour l'enseignant, lorsque vient le moment d'évaluer le cheminement d'un apprenant ou pour tout utilisateur,

simplement comme outil de mémorisation de sa navigation qui se demande souvent s'il a lu ou consulté une certaine section. De plus, la trace de parcours peut être volontairement marquée par des signets qui permettront à l'utilisateur de retourner à des endroits précis de son parcours.

La **carte** est une représentation synoptique du réseau sémantique. Elle est généralement présentée sous forme de hiérarchie ou d'arborescence graphique ou textuelle. C'est un outil de navigation, d'orientation et de synthèse de l'information disponible.

L'**outil de recherche** est un programme qui indexe le contenu de différentes ressources locales ou distantes (Internet) dans une base de données, et qui permet de rechercher de l'information selon différents paramètres, au moyen de mots-clés ou par des requêtes en texte libre pour avoir accès à l'information ainsi trouvée.

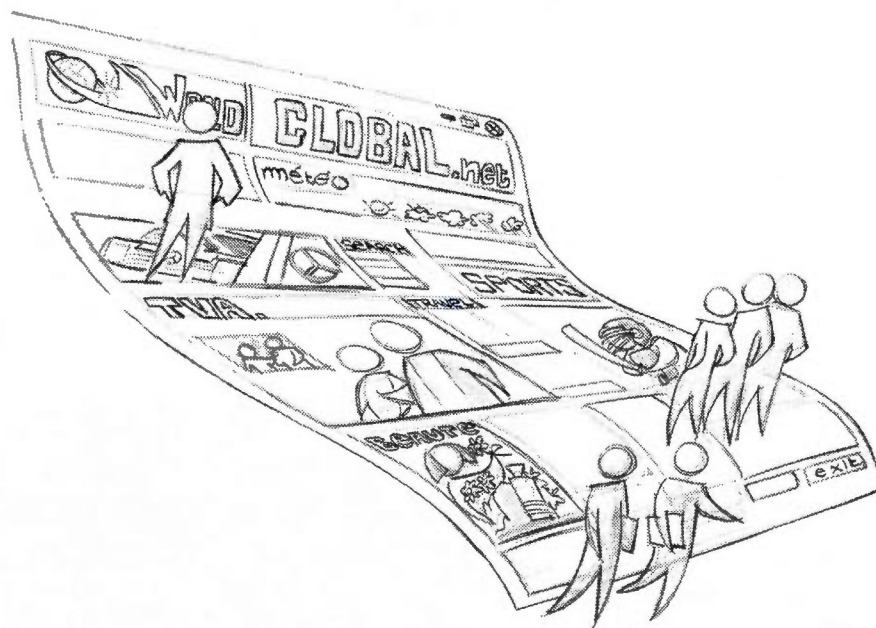


Figure 3.5 Différents scénarios de navigation.

3.3.4 Interactivité dans les hypermédias

L'étude du domaine de l'interactivité concerne l'observation des relations entre l'utilisateur et l'interface informatique (Interface Homme-Machine, IHM; *Human-Computer Interface*, HCI). Ce champ d'étude est multidisciplinaire, il fait appel à l'ingénierie informatique, aux sciences cognitives et de l'information ainsi qu'au domaine de l'esthétique et des arts médiatiques (Booth, 1989). Selon l'Office québécois de la langue française, l'interactivité est définie comme étant la « propriété d'un programme informatique qui permet à l'utilisateur d'interagir avec le système en modifiant le déroulement du contenu du programme. Cette interactivité se matérialise à l'écran par des menus et des boutons qui commandent le parcours selon la volonté de l'utilisateur. ». Le terme est aussi utilisé pour désigner « le degré d'interaction entre l'utilisateur et le système informatique lors d'un traitement en mode conversationnel ». Cette définition très généraliste ne semble pas couvrir tout le spectre des possibilités lorsqu'il est question d'interactivité et laisse plusieurs questions en plan :

- De quelles manières l'utilisateur peut-il modifier le déroulement d'un programme?
- Quel est le niveau de contrôle que l'utilisateur a ou peut avoir sur le système?
- Comment mesurer le degré d'interaction entre l'utilisateur et le système?
- Quelles sont les formes que l'interactivité peut prendre?

De la simple navigation dans un menu arborescent jusqu'à l'interaction avec des agents ou des environnements intelligents, il existe de multiples façons d'identifier le caractère ou les propriétés interactives d'une application multimédia. L'interactivité offre un potentiel de possibilités d'accès, de participation, de modification, de

création, de trace et de communication avec le système ou avec des tiers. À son plus simple niveau, l'interactivité concerne la manière dont nous interagissons avec les ordinateurs par la manipulation du clavier et de la souris. À un niveau plus sophistiqué, l'interactivité offrira des opportunités pour faire des choix quant à la manière d'accéder, de visualiser, de contrôler et de manipuler l'information disponible. L'interactivité, c'est aussi cette possibilité de communication instantanée entre deux ou plusieurs personnes, reliées par une technologie réseau et dans laquelle un ou plusieurs sens sont mis à contribution (Depover et al., 1998).

3.3.4.1 Caractéristiques de l'interactivité des hypermédias

Plusieurs facteurs conditionnent la qualité de l'interaction homme machine (IHM). Selon Borsook et Higginbotham-Wheat (1992), elle devrait être le miroir de la communication humaine en reprenant tout simplement les codes. En ce sens, le système hypermédia idéal devrait d'abord tendre à offrir un temps d'accès et de rétroaction immédiat. Le système devrait aussi offrir la possibilité de passer d'un mode d'accès linéaire ou séquentiel à un mode d'accès direct à l'information. De plus, le système devrait pouvoir s'adapter au profil de connaissance de l'utilisateur, proposant ainsi des scénarios favorisant un meilleur contexte d'apprentissage. Le système aurait aussi la possibilité de sortir à tout moment d'une séquence de présentation ou de communication ou encore d'échange afin de réagir à un stimuli externe engendré par l'utilisateur. Ce système hypermédia idéal devrait également donner accès à une vue d'ensemble de la matrice d'information et du projet de navigation personnel de l'interacteur. Enfin, le système devrait posséder une composante laissant place à l'émergence ou à la construction des savoirs, permettant ainsi un apprentissage graduel et progressif de l'univers de référence à découvrir.

Pour illustrer ces principes d'IHM, prenons un exemple issu du génie logiciel, plus particulièrement celui concernant les plateformes de développement auteur. On peut effectivement parler de niveau d'interactivité si l'on fait référence au modèle informatique discriminant les outils de programmation selon leur niveau de langage, en partant d'un langage de commande de bas niveau tel l'assembleur jusqu'à un langage naturel de haut niveau tel le *Lingo* de Director ou le *ActionScript* de Flash. En effet, plus le langage est de bas niveau, plus l'encodage des commandes de programmation permettra de solliciter de façon directe les composants matériels (périphérique d'entrée et de sortie) et logiciels (système d'exploitation) d'un système informatique, le rendant ainsi nettement plus performant en termes de vitesse de traitement d'information.

De façon corollaire, un langage de haut niveau possèdera plusieurs couches d'abstractions logiques sous la forme d'API (*Application Programming Interface*), lesquelles assurent le pont entre l'interface offerte au concepteur (palettes d'outils, menus déroulants, fonctions de glisser-déposer, de trace et de déverminage de code, etc.) et la compilation de toutes ces fonctionnalités en code compréhensible par le microprocesseur de l'ordinateur. En ce sens, et grâce à la métaphore fonctionnelle de son interface utilisateur évoluée, l'interactivité offerte par la plateforme auteur utilisant un langage de haut niveau révèle un caractère d'interaction entre la personne et le système nettement plus avancé que le système utilisant un langage de bas niveau, lequel requiert une connaissance exacte et experte des codes et procédures d'appel des fonctions de programmation.

3.3.4.2 Épistémologie des formes et niveaux d'interactivité

Depuis l'avènement des systèmes hypermédias, plusieurs auteurs ont tenté de définir des principes soutenant l'idée que l'expérience multimédia pouvait être plus ou moins riche selon le niveau d'interactivité offerte. Selon Sim (1997), Rhodes &

Azbell (1985) ont défini trois niveaux d'interactivité : la réactivité (contrôle minimal du contenu avec paramétrage et rétroaction dirigée où les options et la rétroaction sont préprogrammés selon des états finis), la coactivité (contrôle de l'exécution, du rythme et du style) et la proactivité (contrôle de la structure et du contenu). Cette approche semble prétendre que l'interactivité serait accrue si l'utilisateur pouvait avoir plus de contrôle⁵⁸ sur le contenu, un contrôle cependant davantage orienté sur l'accès à l'information plutôt que sur la construction du savoir.

Schwier et Misanchuk (1993) proposent quant à eux une taxonomie de l'interactivité basée sur trois axes soit le niveau d'interactivité (réactivité, proactivité, collaboration mutuelle), les fonctionnalités offertes (rétroaction, rythme, navigation, recherche, élaboration) et les transactions possibles (clavier, écran tactile, souris, reconnaissance vocale, etc.).

Sim (1997) propose lui-même une classification de concepts reliés à la notion d'interactivité. Les principaux concepts sont ici mis en relation (termes entre parenthèses) avec ceux préalablement définis par Schwier & Misanchuk (1993). D'une part, l'interactivité d'objet (proactivité) concerne les objets activables à l'aide d'un dispositif de pointage (souris, manette, stylet). Un simple clic sur un objet provoquera donc une forme de rétroaction visuelle et sonore (émission d'un son, changement de forme, de taille, de transparence ou de couleur de l'objet, etc.). L'interactivité linéaire (réactivité) permet à l'utilisateur de se déplacer linéairement dans une séquence (avancer ou reculer). D'autre part, l'interactivité de support (réactivité) offre un contexte où l'utilisateur reçoit une rétroaction suite à

⁵⁸ Par ailleurs, Jonassen (1989) a proposé cinq niveaux d'interactivité mettant l'accent sur l'engagement de l'utilisateur et ses possibles effets sur l'apprentissage et la construction du savoir. Les cinq niveaux concernent l'engagement de l'utilisateur, la nature du processus, le niveau de traitement de l'information, le type de programme et l'intelligence du système. Cette classification aurait l'avantage d'associer le niveau⁵⁸ d'interactivité à un certain degré de rétention des apprentissages (en surface ou en profondeur).

l'accomplissement d'une tâche ou d'un processus, laquelle peut varier d'un simple message d'aide ou d'alerte jusqu'aux tutoriaux complexes incorporant des composants d'intelligence artificielle. Selon le niveau de granularité du système, le support pourrait être général ou contextuel. Le système pourrait, par exemple, générer des situations ou des problèmes à résoudre. Ces mises en situations pourraient provenir d'une base de données ou de l'analyse de la performance de l'utilisateur et ce dernier pourrait vérifier au fur et à mesure l'évolution de ses aptitudes et compétences personnelles. Finalement, l'interactivité de construction (proactivité) est une classe d'interactivité relevant de l'interactivité de support et requiert la création d'un environnement pédagogique dans lequel l'utilisateur doit manipuler des objets afin d'atteindre des objectifs précis.

Schulmeister (2001) propose aussi une taxonomie des composants de l'interactivité. Sa classification a l'avantage de caractériser le type d'interactivité selon la nature de l'interaction. Elle est aussi progressive dans la mesure où elle prend en compte l'intelligence du système et des fonctionnalités que ce dernier propose.

La taxonomie de Schulmeister est composée de cinq catégories et débute par la visualisation d'objet et le contrôle du flux d'information. Dans cette classe d'interactivité, l'utilisateur peut seulement consulter l'information, c'est-à-dire voir, lire et écouter différents éléments médiatiques (images, diagrammes, sons, vidéo, animations, etc.)⁵⁹. Dans un deuxième temps, il est question du contrôle sur les formes de représentation des médias et sur la personnalisation de l'interface : l'utilisateur est en mesure de voir des objets à différentes grandeurs ou selon différents angles ou perspectives⁶⁰. La catégorie suivante s'attarde sur les mécanismes

⁵⁹ Un exemple simple d'un dispositif permettant ce genre d'accès à l'information serait un lecteur de média tel *QuickTime Player* ou *Windows Media Player*. Par extension, on pourrait considérer le fureteur *Explorer* (Microsoft) comme un lecteur de média.

⁶⁰ L'utilisateur peut consulter les médias par manipulation directe, redimensionner une image en deux dimensions (2D), faire pivoter (rotation) un objet en trois dimensions (3D). La technologie de réalité

d'interactivité permettant de manipuler les contenus par changement de paramètres ou d'informations; les représentations multimédias ne sont pas préfabriquées par le programme mais plutôt par l'utilisateur lui-même. Ce dernier peut créer de nouvelles représentations de l'information en modifiant certains paramètres ou en ajoutant de nouveaux. Le système peut opérer des transductions sur des éléments médiatiques par exemple faire lire un texte par un synthétiseur vocal. Par ailleurs, la classe d'interactivité sur la construction d'objets ou la représentation de contenus ou de processus vient ajouter un niveau d'abstraction au dialogue homme machine. Il s'agit en effet de fournir à l'utilisateur des outils lui permettant de visualiser des concepts et d'en créer des modèles mentaux. On peut penser à la visualisation graphique de formules ou de calculs mathématiques. Finalement et en dernière instance, un système évolué permettrait de donner une rétroaction intelligente aux actions de l'utilisateur. Cette classe relève davantage de l'intelligence artificielle, et vise tout contexte dans lequel le niveau sémantique d'un contenu symbolique peut être modélisé en objet significatif et intelligible ⁶¹.

3.3.5 Taxonomie des formes d'interactivité

À la suite de l'analyse des différents modèles déjà présentés, plus particulièrement celui de Schulmeister, cette thèse propose une synthèse des formes d'interactivité qui se catégorise dans les quatre grandes classes suivantes :

3.3.5.1 Accès et modes de représentation

Cette forme d'interactivité est le niveau le plus basique et concerne l'accès simple à l'information. On peut consulter l'information selon différents scénarios de

virtuelle *QuickTime* (QTVR) est un bon exemple de dispositif démontrant cette capacité.

⁶¹ Selon Schulmeister, les sciences pures possèdent un terrain de prédilection pour ce genre d'expérimentation tandis que les sciences humaines telles l'art, l'histoire et la philosophie relèvent de paradigmes plus difficilement modélisables.

navigation et des paramètres de visualisation donnent accès à différents choix dans les modes de représentation de l'information.

Consultation/navigation

Les éléments médiatiques tels les textes, sons, images fixes ou animées peuvent être consultés, regardés, lus et écoutés. Des scénarios de navigation permettent d'accéder au contenu de l'application à travers des modes de navigation linéaires, hiérarchisés, de requête ou génératifs.

- ⌚ Le scénario linéaire propose un itinéraire guidé. Il permet de découvrir l'information de façon progressive et séquentielle.
- ⌚ Le scénario hiérarchisé laisse le choix de l'itinéraire. Il permet de visualiser, par un sommaire ou une carte de site, la profondeur du champ informatif et d'accéder directement à un élément de l'architecture d'information.
- ⌚ Le scénario de requête est le résultat de l'interrogation d'une base de données, laquelle peut présenter des vues multiples extraites d'un ensemble d'éléments d'information.
- ⌚ Le scénario génératif propose un itinéraire relativement imprévisible se construisant et évoluant selon des paramètres aléatoires ou programmés par le système, par les utilisateurs ou par les deux.

Mode de représentation : visualisation et paramétrage

L'information peut être représentée de différentes manières. Par exemple : affichage d'une structure hiérarchique en mode diagramme ou en en mode plan, écoute d'une narration plutôt que lecture d'un texte, choix d'affichage d'un graphe selon une fonction (graphe avec les axes x et y) ou selon une relation (graphe en pointes de tarte). Les modalités opératoires permettant de consulter l'information

peuvent se décliner de différentes façons telles la manipulation directe (QTVR)⁶², le changement d'échelle (par exemple zoomer dans une carte géographique), la focalisation, etc. Lorsque l'information est dynamique, elle peut provenir d'une source externe tel un fichier texte, un serveur Web ou directement par l'entrée de données dans l'interface graphique.

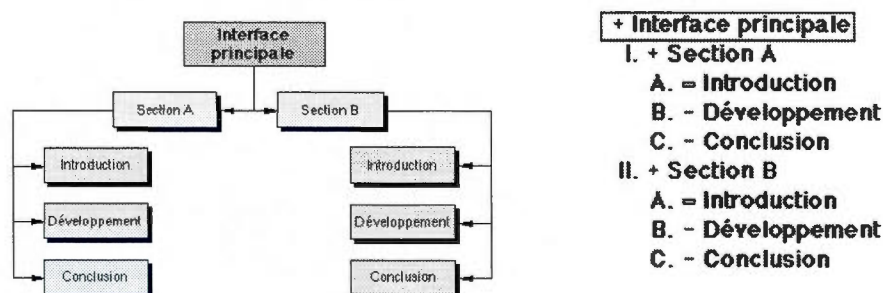


Figure 3.6 Classe d'interactivité : accès et modes de représentation.
 La même information peut être représentée de différentes façons.

⁶² QTVR est l'acronyme pour *QuickTime Virtual Reality*, une technologie développée par la compagnie Apple qui permet la création et la visualisation d'objets et de panoramiques dans un environnement pseudo 3D.

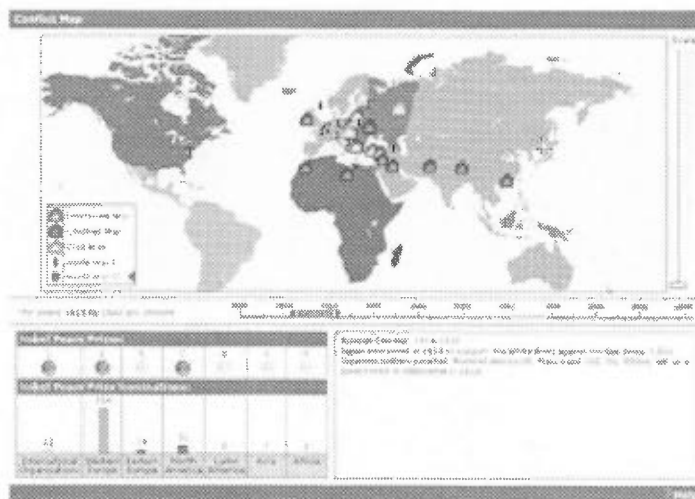


Figure 3.7 Changement d'échelle, affichage contextuel et dynamique⁶³.

3.3.5.2 Analyse, décision et gestion d'information

Cette forme d'interactivité permet de consulter, créer, modifier, supprimer et sauvegarder des informations. L'utilisateur peut donc gérer son parcours ou l'information dont il dispose. Le système peut aussi analyser les actions de l'utilisateur et lui proposer des choix. Par exemple :

- ⌚ Constitution de banques d'éléments médiatiques (bibliothèques, collections thématiques)
- ⌚ Création d'un itinéraire personnalisé
- ⌚ Assemblage d'éléments, collage, superposition, juxtaposition, etc.
- ⌚ Génération/Acquisition de données (récupération/sauvegarde)
- ⌚ Analyse/Calcul/Mémoire/Trace
- ⌚ Évaluation/Décision (boucle conditionnelle)

⁶³ <http://nobelprize.org/peace/educational/conflictmap/>. Consulté le 25 décembre 2005.

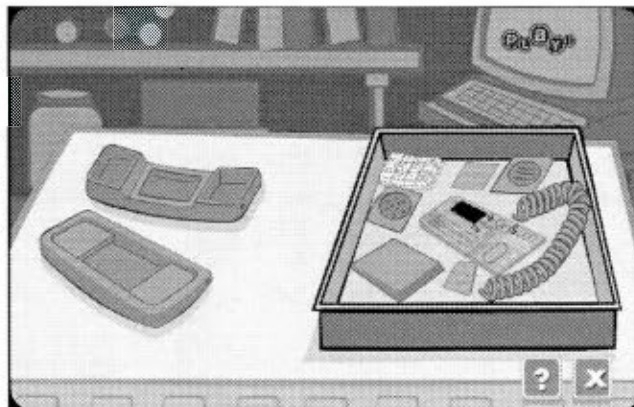


Figure 3.8 Classe d'interactivité : analyse, décision et gestion d'information⁶⁴.

3.3.5.3 Invention, simulation, générativité et adaptabilité

Cette forme d'interactivité permet de créer, modifier, construire ou générer, à l'aide de palettes d'outils ou de contrôleurs de paramètres, des objets médiatiques (image, vidéo, musique) mais aussi des mondes virtuels fictifs ou inspirés de la vie réelle. De plus, cette classe d'interactivité concerne aussi les systèmes offrant une rétroaction intelligente. L'application présente ou génère des propositions/problèmes depuis une base de données grâce aux informations recueillies auprès de l'utilisateur. Une analyse des comportements et des réactions de l'utilisateur permet de générer une rétroaction adaptée au profil de connaissance tracé par le système. Par exemple :

- ⌚ Génération/acquisition de nouveaux éléments médiatique
- ⌚ Écriture/Dessin/Composition/Sauvegarde sur support et en ligne
- ⌚ Modèle de simulation reproduisant des situations réelles
- ⌚ Générativité contrôlée ou aléatoire
- ⌚ Récits interactifs
- ⌚ Systèmes adaptatifs et agents intelligents

⁶⁴ Dans ce jeu d'appariement, une boucle conditionnelle multiple valide une résolution de problème.
<http://www.scholastic.com>. Consulté le 25 décembre 2005.

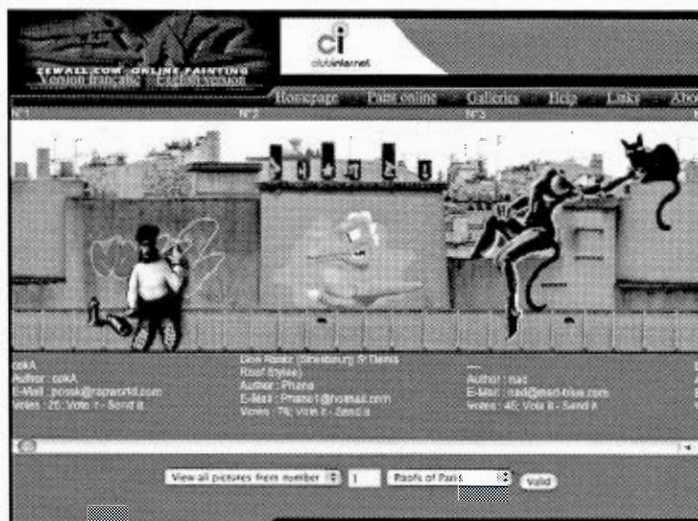


Figure 3.9 Classe d'interactivité : Invention, simulation, générativité et adaptabilité⁶⁵.

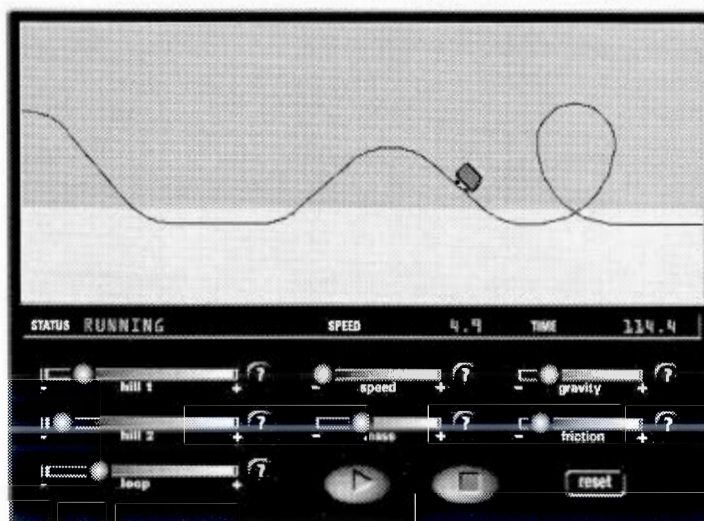


Figure 3.10 Modèle de simulation paramétrable⁶⁶.

⁶⁵ <http://www.zewall.com/>. Consulté le 25 décembre 2005.

⁶⁶ <http://www.funderstanding.com/k12/coaster/>. Consulté le 25 décembre 2005.

3.3.5.4 Communication, partage et collaboration

Cette forme d'interactivité permet de communiquer avec d'autres personnes, de façon synchrone (temps réel) ou asynchrone (temps différé). Par exemple, le téléphone est un mode de communication synchrone alors que le répondeur téléphonique est un mode de communication asynchrone. Cette forme d'interactivité permet aussi d'échanger de l'information sous plusieurs formes (texte, images, sons, etc.). Enfin elle peut faire interagir plusieurs personnes en même temps sur un même objet. Par exemple:

- ⌚ Messagerie instantanée, *Kasa*, *LimeWire* (1 à 1 ou 1 à plusieurs, *one to one*, P2P, *one to many*)
- ⌚ Groupe de discussion, liste d'envoi
- ⌚ Diffusion/Téléchargement/Échange/Partage/Dialogue/Collaboration
- ⌚ Création distribuée sur un tableau blanc



Figure 3.11 Classe d'interactivité : communication, partage et collaboration⁶⁷.

⁶⁷ <http://www.sloche.com>. Consulté le 25 décembre 2005.

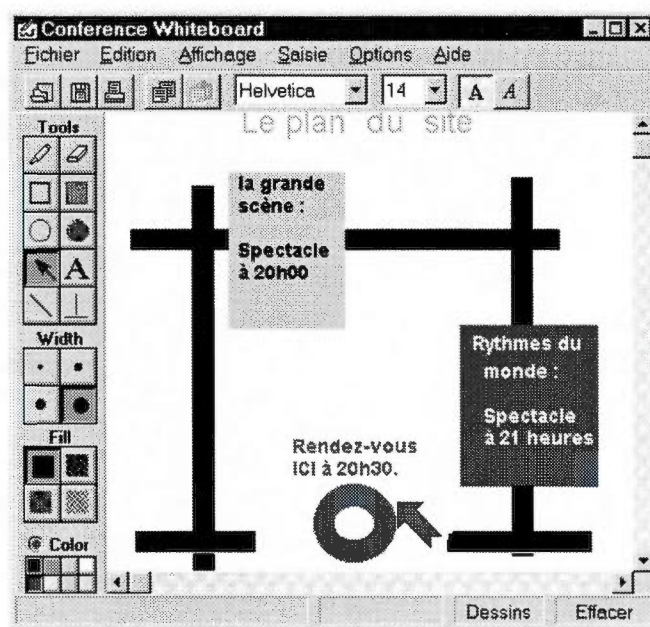


Figure 3.12 Travail en simultané sur un tableau blanc partagé.
(Microsoft – NetMeeting)

Conclusion

Cette section visait à outiller le concepteur/scénariste dans des projets d'écriture multimédia intégrant des personnages dans des lieux, en couvrant des aspects fondamentaux reliés à la construction et à la mise en forme des récits linéaires. Une première partie a souligné, et selon l'approche structuraliste, le caractère universel de la construction des récits. Ensuite, le texte s'est attardé à exposer différents contextes d'application de ces principes à la conception de jeux vidéo suivit par une présentation d'un ensemble de fonctions narratives et expressives caractérisant le langage cinématographique. Enfin, la dernière partie a permis de définir les principaux éléments constitutifs du langage hypermédia.

L'ensemble de ces concepts permettent maintenant d'aborder plus aisément les notions relatives à l'apprentissage induit par le jeu vidéo, lesquelles seront couverts par le chapitre qui suit.

CHAPITRE IV

L'APPRENTISSAGE AVEC LES JEUX VIDÉO

Ce chapitre présente quelques pistes de réflexion théorique concernant l'apprentissage ludique avec les environnements hypermédias. Le postulat de base est que la pratique des jeux vidéo favorise certains processus affectifs, cognitifs et communicationnels, ouvrant ainsi la voie à l'émergence de savoir et de connaissances. Pour appuyer cette hypothèse, il faut d'abord définir une certaine conception de ce que constitue un environnement ludique et en quoi l'expérience ludique peut favoriser un certain développement cognitif qui pourrait mener à l'acquisition d'habiletés et de compétences.

Une fois ces bases jetées, et pour comprendre leur origine, il est important de situer les tendances d'évolution des jeux vidéo éducatifs dans une perspective historique. C'est pourquoi ce chapitre formulera des notions permettant de mieux cerner les grands courants théoriques à partir desquels les pédagogues et les concepteurs peuvent s'inspirer pour développer des scénarios d'apprentissage adaptés aux jeux vidéo éducatifs.

Par ailleurs, et puisque le développement de ce type d'application doit recourir à une approche centrée sur l'utilisateur, quelques modèles permettant d'identifier son profil seront exposés. Ces modèles abordent les notions de style cognitif, de style d'apprentissage et de travail et enfin d'intelligences multiples. Cette section présente

aussi un domaine de recherche en émergence, lequel s'intéresse plus particulièrement à l'apprentissage faisant usage de jeux vidéo « grand public » ou encore de jeux vidéo créés spécifiquement pour un contexte pédagogique particulier.

4.1 Caractéristiques des environnements ludiques

L'action d'expérimenter et de découvrir par le jeu existe depuis des temps immémoriaux. Lorsqu'on voit deux jeunes lions combattre, cela représente bel et bien un rituel ludique, mais ce dernier n'a pas comme principale utilité de divertir les deux bêtes : ces combats montrent et pratiquent les deux fauves à se débrouiller en situation similaire contre une proie ou un prédateur. Pour les animaux, cette petite mise en scène peut se faire de façon improvisée et sans règles précises, sinon celle de ne pas blesser l'autre dans l'acte de jouer, mais cette mise en scène peut aussi être déterminée, pour l'humain, par un ensemble de règles et de consignes plus ou moins conventionnées. Le respect de ce système est à la base de ce qui permet de jouer à un jeu, de gagner ou de perdre.

En ce sens, l'environnement ludique est à la rencontre de l'histoire, du jeu et du jouet. Selon Niñoles (2002), une histoire est un véhicule servant à représenter une réalité subjective au moyen d'actions et des conséquences qu'elle suggère. Contrairement à l'histoire, qui présente une séquence de faits immuables, le jeu présente un embranchement de séquences permettant au joueur de créer sa propre histoire. Le jouet, servant au divertissement, représente la plus simple expression d'un jeu. Le jeu se situe d'une certaine façon entre l'histoire et le jouet; il offre la possibilité de manipuler quelques éléments fantaisistes, sans toutefois offrir toute la liberté qu'offre le jouet à cet égard. En bref, l'écrivain a un contrôle direct sur l'expérience de son lectorat, le concepteur de jeux en a un très indirect sur le joueur, et le créateur de jouets n'en a pratiquement aucun sur l'enfant.

4.1.1 Caractéristiques générales des jeux

Lorsque l'on développe un concept de jeu, quelques invariants peuvent être considérés afin de structurer le devis de conception. Crawford (1984) décrit certains éléments qui caractérisent l'ensemble des jeux, qu'il s'agisse de jeux d'action, de stratégie ou de simulation :

Espace et territoire

Chaque jeu est défini selon un territoire. Par exemple, le territoire du jeu de Monopoly est constitué d'une planche à jouer, de dés et de cartes qui servent à déterminer le mouvement des joueurs dans ce territoire. Dans un jeu de hockey sur console, le territoire est la patinoire, délimitée par les zones. Le mouvement des joueurs s'effectue par la manipulation directe de la manette de jeu.

Règles et consignes

Chaque jeu oriente le joueur dans une quête ou un objectif à atteindre. Pour y parvenir, le joueur doit respecter certaines règles et consignes faisant partie des stratégies et permettant de faire progresser l'intrigue du jeu selon un cadre à respecter. Les règles et les consignes de jeu permettent d'encadrer et de gérer la manière de « compétitionner » ou de coopérer en vue d'atteindre l'objectif final soit, celui de terminer victorieusement la quête tout en se divertissant.

Compétition ou coopération

Les jeux comportent toujours un but ou un objectif à atteindre; tous les efforts sont dirigés vers la réussite de cette quête, que ce soit seul ou avec d'autres. Le désir de compétition démontre une volonté de vaincre et de gagner, mais c'est aussi la manifestation consacrée du mérite personnel

visant à établir une certaine supériorité sur soi-même ou les autres. La coopération exprime, quant à elle, le désir d'appartenance à des valeurs d'entraide et de partage. Dans les deux cas, la compétition et la coopération répondent au besoin fondamental de reconnaissance sociale par des pairs ou un groupe d'appartenance identitaire. Afin de mettre un peu de suspense et d'encourager le joueur dans sa quête contre lui-même, contre ou avec les autres, le jeu proposera un système servant à récompenser l'accomplissement d'une tâche ou la résolution d'une énigme ou d'un problème (système de pointage, développement d'habiletés, etc.).

Gestion d'inventaire

L'inventaire représente les acquis ou les pertes du joueur. Dans le jeu de rôle ou de stratégie, le développement d'un personnage ou d'une communauté consiste à développer ses habiletés ou à se procurer des ressources permettant d'augmenter son pouvoir de contrôle sur les éléments extérieurs du jeu (antagoniste). Par exemple, dans le jeu de Monopoly, l'argent et les propriétés permettent de développer le pouvoir d'un joueur par rapport aux autres. Le succès d'un joueur dans le jeu dépend donc de la manière dont il saura gérer cet inventaire dans l'espace et dans le temps impartis par les règles du jeu.



Figure 4.1 Caractéristiques générales des jeux.

4.1.2 Typologie des genres de jeux

Puisque cette thèse traite d'aspects pédagogiques liés à l'activité ludique, il apparaît évident de définir une typologie des genres classant les jeux selon les habiletés spécifiques qui pourront y être développées soit :

- ⌚ Les habiletés **psychomotrices** grâce à la manipulation de différents types de prothèses (souris, clavier, manette, etc.) ou la participation active dans des espaces multi sensoriels. Ces habiletés peuvent essentiellement se développer dans les jeux d'actions.

- ⌚ Les habiletés **intellectuelles** grâce à l'analyse, la planification stratégique et la résolution de problèmes. Ces habiletés peuvent essentiellement se développer dans les jeux d'aventure et de stratégie.
- ⌚ Les habiletés **identitaires et relationnelles** grâce au développement de personnages s'intégrant à des jeux de rôles, d'action ou de stratégie. Ces habiletés peuvent indistinctement se développer dans les jeux d'actions, les jeux d'aventure et de stratégie et les jeux de gestion de ressources.

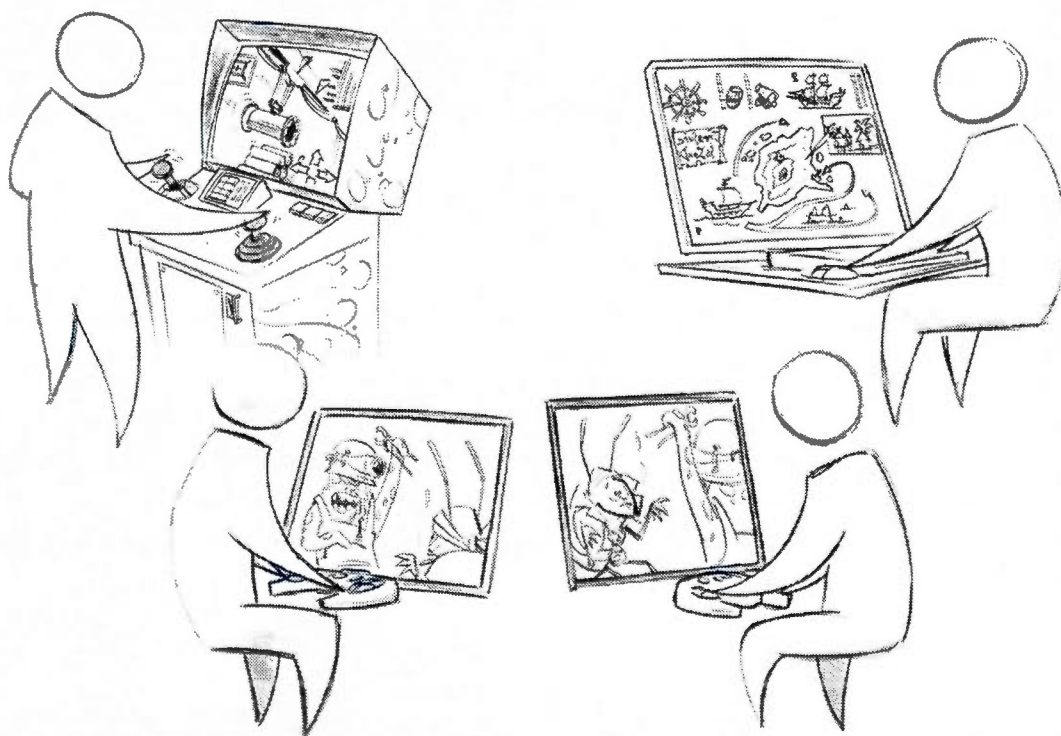


Figure 4.2 Habiletés psychomotrices, intellectuelles, identitaires et relationnelles.

Dans un ordre d'idées parallèles, ces habiletés peuvent se développer dans un contexte ou une mise en scène particulière. Dans son livre *Les Jeux et les hommes*, Roger Caillois (1958) proposait déjà une typologie générale des jeux selon laquelle ces derniers pouvaient posséder une ou plusieurs des quatre caractéristiques suivantes : la compétition, le hasard, le simulacre et le vertige. Gaume (2004) a développé un modèle original s'inspirant en partie de celui de Caillois et qui permet de catégoriser l'ensemble des jeux vidéo selon deux grandes classes soit celle du « toboggan » et celle du « bac à sable ».

Si on rapporte ces classes dans le monde réel, l'expérience du toboggan semble d'abord caractérisée par un itinéraire débutant avec une lente ascension vers le sommet de la pente, phase destinée à induire le stress nécessaire menant à un pivot dramatique important : le relâchement du système d'engrenage qui viendra déstabiliser la position relativement sécuritaire du toboggan. Ce dernier suivra ensuite, à travers un parcours de bosses et de courbes plus ou moins sinueux, un trajet intrigant destiné à donner le vertige. Le cœur de l'expérience du toboggan dans le jeu vidéo constitue donc une succession organisée de défis. Le concepteur multimédia imagine donc pour le joueur de multiples chemins et expérimentations qu'il laissera vivre au joueur.

De façon corollaire, l'expérience du bac à sable plonge le joueur dans un environnement circonscrit n'étant pas en soi porteur de l'expérience du jeu. Dans le bac à sable, c'est l'enfant qui va créer, avec ses pelles, truelles et seaux de formes et de tailles diverses, ses propres expériences de construction et d'installation d'objets et de réseaux d'objets. Le parent-guide agit à titre de maître du jeu en définissant le territoire et certaines règles et contraintes (le choix des jouets, le temps de jeu imparti, les consignes de sécurité, etc.). Le cœur de l'expérience « bac à sable » dans le jeu vidéo, c'est donc l'intelligence des autres agents/avatars. Les créateurs imaginent les règles générales d'une expérience que le joueur va s'approprier et développer lui-

même. On trouve dans cette catégorie des jeux de gestion de ressources comme *The Sims*, *Sim City* (Maxis) et *Black & White* (Lionhead).

4.2 Bref historique des jeux éducatifs

Avec l'apparition de l'informatique grand public, on a vu émerger le créneau des jeux vidéo éducatifs. Pourtant, l'avènement de ces nouveaux jouets *high tech* ne représente pas nécessairement un nouveau paradigme en soi. En fait, les jeux vidéo éducatifs s'inscrivent dans la continuité historique d'une longue tradition associée à la diffusion de jeux à vocation pédagogique.

L'apparition de l'informatique grand public, dont on peut situer l'arrivée dans les pays industrialisés vers la fin des années 1970 (Apple II, 1977), a fait naître beaucoup d'espoir quant au potentiel pédagogique associé à l'usage de l'ordinateur à l'école ou à la maison. Cette frénésie rappelait bien la vague euphorique ayant entouré, dix ans plus tôt et dans un contexte similaire, l'apparition de l'audiovisuel en milieu scolaire. À cet égard, je me souviens encore, alors que je n'étais qu'en 2^e année du cycle primaire, de ces sessions éducatives de fin de matinée où nous étions tous postés devant un grand téléviseur pour regarder un épisode de la série *Sesame Street*, encore aujourd'hui considérée comme un modèle universel d'émission télévisuelle à vocation éducative.

Cet exemple simple illustre bien comment «...les progrès technologiques dans le domaine de la communication ont très souvent donné lieu à des tentatives d'applications en éducation. Les diapositives, le cinéma, la télévision, la vidéo, sont des moyens de transmission de l'information qui ont laissé miroiter la possibilité de profondes réformes de l'enseignement et de l'apprentissage. » (Retschitzki, 1995). Aujourd'hui, avec la réforme des programmes d'éducation, tant au Québec que dans l'ensemble des pays industrialisés, plus particulièrement au Royaume-Uni et en Australie, on assiste à un mouvement donnant progressivement voix à l'usage des

technologies éducatives en contexte scolaire ou familial. Qu'il s'agisse de recherche dans Internet, de production de portfolio médiatique ou de communication interactive, l'utilisation de logiciels à des fins de créativité, d'expérimentation, d'exploration ou autre, il semble y avoir un nouvel engouement pour l'usage de l'ordinateur à des fins ludiques et pédagogiques.

Parallèlement à ce courant, plusieurs champs d'études et de pratiques se sont développés, mettant en valeur, grâce à l'usage des technologies de l'information et de la communication (TIC), des notions d'éducation et d'apprentissage associées à la pratique du jeu : loisir éducatif (*edutainment*), enseignement par le jeu (*teaching games*), apprentissage par le jeu (*learning games*) et jeu éducatif (*educational games*). Cette série d'appellations vise à identifier la fonction de formes hybrides d'hypermédias auxquelles on peut associer, pour chaque créneau, soit une visée pédagogique ou encore un modèle d'affaire. D'ailleurs, la notion de loisir éducatif (*edutainment*) est surtout liée à un segment du marché des jeux vidéo qui veut séduire les parents soucieux d'offrir à leurs enfants des outils pédagogiques à la fine pointe de la technologie. L'apprentissage y est présenté comme un passe-temps ludique se rapprochant du divertissement. Par ailleurs, les notions d'enseignement et d'apprentissage par le jeu (*teaching et learning games*) font à la fois référence à des stratégies instructionnistes ou constructivistes pouvant être appliquées en contexte scolaire.

Même si la notion de jeu éducatif prend un nouvel essor grâce à l'apparition relativement récente de l'ordinateur personnel, l'histoire nous apprend qu'il existe une longue tradition visant à promouvoir la notion d'apprentissage par le jeu. De la poupée au soldat de plomb, du puzzle au jeu de rôle, plusieurs collections muséales possèdent un éventail d'artéfacts de jeux et de jouets qui mettent en relief des situations éducatives en apparence éloignées du contexte scolaire. Bien souvent porteurs de stéréotypes socioculturels, ces jeux et jouets reflètent l'évolution des

techniques comme celle des mentalités; ils illustrent l'impact croissant des savoirs scolaires sur les activités ludiques. Cette section présente un bref aperçu de cette évolution et se limite à l'illustration de quelques archétypes ayant laissés une trace indélébile dans la culture populaire contemporaine. Cette étude ne s'intéresse pas à l'historique⁶⁸ des pratiques pédagogiques en milieu scolaire hormis le volet concernant l'histoire récente des jeux vidéo éducatifs.

4.2.1 Histoire liée au développement des TIC

L'apparition de l'imprimerie de Gutenberg au XV^e siècle marque probablement le premier jalon important de l'évolution des jeux éducatifs. Hochet (2005) attribue à Thomas Murner, un écrivain et poète satirique franciscain (1475-1537) la première production ludique de masse. Selon Mathonière (2005), Murner publie à Strasbourg en 1509 un traité intitulé *Logica memorativa* portant sur un jeu de cartes inspiré de « l'art de mémoire », une pratique mnémotechnique très en vogue à l'époque. Montesse (2005) résume la pratique de l'art de mémoire de la façon suivante :

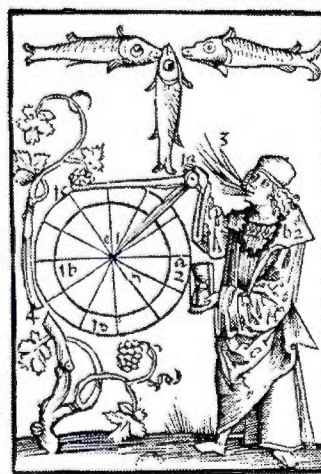
Le principe de cet art consistait à se bâtir dans la tête une architecture imaginaire et à la peupler d'objets et de scènes frappantes, de sorte qu'en la parcourant à nouveau mentalement, les visions de ce qu'on y avait déposé ressuscitaient les souvenirs codés. Pour un orateur ayant à plaider dans un procès pour empoisonnement, cela consistait par exemple à se représenter la victime au lit, l'accusé au bord du lit, tenant de la main droite une coupe, de la gauche une tablette et des testicules de bouc : la coupe rappelle l'empoisonnement, la tablette l'héritage, et les testicules les témoins (*testes* en latin).

⁶⁸ Pour plus d'information concernant l'historique des pratiques pédagogiques en milieu scolaire, consultez le site Web du Musée national de l'Éducation (<http://www.inrp.fr/musee>).

Les progrès liés à l'apparition de l'imprimerie verront donc la période du XVI^e siècle faire foisonner une multitude de jeux de cartes portant sur les arts divinatoires (astrologie, tarot), la loterie et l'art de mémoire. L'iconographie reliée à ces jeux de cartes a aussi été un vecteur important qui a favorisé le développement d'une pensée visuelle auprès de la masse n'ayant alors qu'une littéracie très peu développée. En ce sens, les cartes à jouer auraient permis à des citoyens illettrés d'apprendre à compter, reconnaître des symboles et développer de nouvelles compétences cognitives (Frété, 2002, citant Meggs, 1992).



Mathonière (2005)



Rabecq-Maillard (1969)

Figure 4.3 Cartes de mémoire de Thomas Murner (1509).

Un des principaux avatars des jeux éducatifs du XVII^e, du XVIII^e et du XIX^e siècles est celui du jeu de l'Oie. Durant cette période, le jeu éducatif fait son entrée dans le cercle plus restreint de la noblesse et de l'aristocratie et plusieurs productions démontrent que le jeu servait à l'éducation des princes et de l'élite. À cet égard, Hochet (2005) identifie plusieurs formes de jeux spécifiquement conçus à l'attention de leur éducation vertueuse, morale et politique :

...jeux de l'Oie à finalité morale (apprendre à être un bon roi), jeux de reconnaissance de blasons et généalogiques (apprendre à reconnaître les familles régnantes), figurines militaires en plomb ou en carton (apprendre à mener la guerre), jeux sur l'histoire et la mythologie (s'identifier à des modèles édifiants), jeux de connaissances géographiques (apprendre à connaître son royaume mais aussi les nouvelles terres découvertes dans le monde). En revanche, on trouve assez peu de jeux de calculs, de lecture, scientifiques ou sur les langues étrangères ; pas de jeux de filles non plus. Tous ces jeux sont d'une facture assez terne et sont plus instructifs (ils visent les connaissances) qu'éducatifs (visant la compréhension). Ils témoignent cependant d'un renouvellement de la pensée pédagogique qui accepte un peu plus les idées de plaisir et de douceur.

Le Musée du Jouet de Moirans-en-Montagne (France) définit le jeu de l'Oie de la façon suivante : « Le jeu de l'Oie se joue avec deux dés, un cornet et un tableau ou jardin de l'oie, composé de 63 cases disposées en spirale. Chaque case porte un numéro et une image. Les joueurs jettent à tour de rôle les deux dés. Le premier qui arrive au bosquet a gagné; mais il n'est pas facile d'y parvenir, le parcours est parsemé d'obstacles! Inspirés par l'actualité, la littérature, la religion, la politique, la science, la géographie; consacrés à des personnalités, à l'amour, au théâtre, à l'industrie, à la mode; illustrés d'animaux ou de plantes, les tableaux des jeux de l'Oie sont souvent de véritables leçons et présentent un grand intérêt pédagogique, historique et documentaire. »

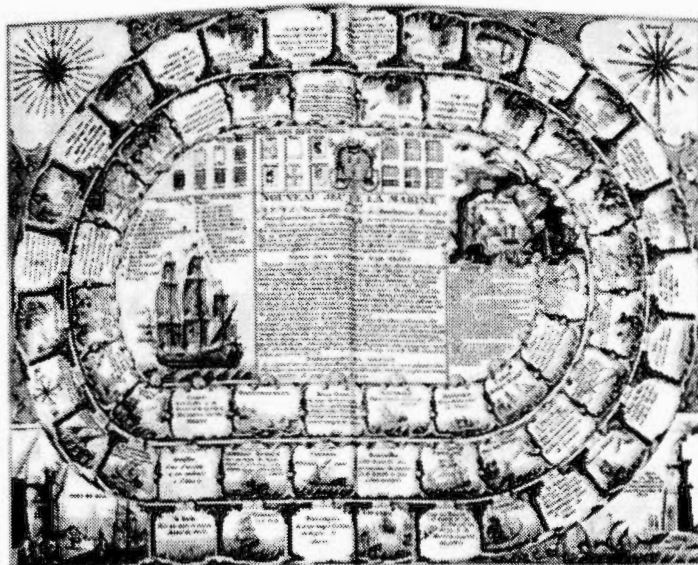


Figure 4.4 Jeu de l'Oie de la marine.⁶⁹

Le XIX^e siècle est marqué par une augmentation massive des moyens de production : c'est le début de l'ère industrielle. L'apparition d'usines et de presses rotatives à grand tirage, couplé au progrès des modes de transports et de communication favoriseront une distribution et une diffusion de masse des jeux et des jouets. Plusieurs grandes entreprises comme Milton Bradley (1860) et Parker Brothers (1883) ont été fondées à cette époque; elles sont aujourd'hui toutes deux propriétés de Hasbro, leader mondial de l'industrie du jeu. Ce siècle est aussi marqué par un meilleur accès à l'éducation de base ainsi que par des découvertes scientifiques majeures liées aux domaines de la physique, des mathématiques, de l'électromagnétisme et aux techniques d'imagerie visuelle. L'engouement provoqué par ces promesses de transformation technologique, culturelle et sociale sera un puissant vecteur de capitalisation pour le développement de l'industrie des jeux éducatifs.

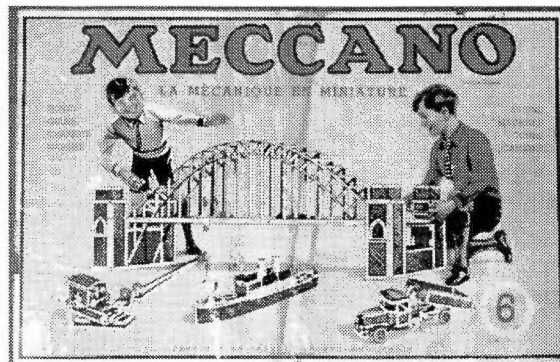
⁶⁹ Jeu d'oie destiné « à l'instruction de la jeunesse qui se destine à soutenir l'état et l'intérêt de son Prince » Rabecq-Maillard (1969).

La première moitié du XX^e siècle voit apparaître une industrie très florissante pour la production de jeux et de jouets visant à développer le sens esthétique et artistique, l'intérêt pour la science, la technologie et les affaires domestiques. À cet effet, il existe une multitude de modèles de poupées destinées aux filles et les filles provenant de milieux plus aisés auront plus facilement accès aux maisons de poupées. Les garçons ne sont pas mis à l'écart puisqu'on leur propose des jeux d'assemblage et de construction. Les garçons de familles moyennes joueront au Meccano (brevet déposé en 1901 par Franck Hornby) alors que les garçons issus de familles plus aisées construiront des réseaux de trains électriques. Les enfants, filles comme garçons, semblent en quelque sorte conditionnés à apprendre en s'amusant selon des rôles stéréotypés mettant en valeur une division du travail déterminée par le sexe et l'appartenance à une classe sociale.

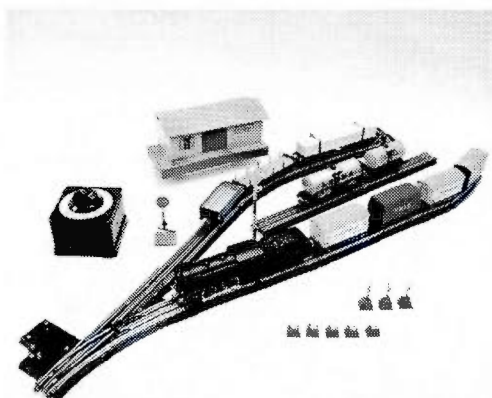
Ces jeux éducatifs semblent être de réelles préfigurations analogiques des modèles de simulations virtuelles contemporains tels *The Sims* (gestion et développement d'avatars sociaux) et *SimCity* (construction de ville). Aujourd'hui, les simulateurs de systèmes dynamiques requièrent souvent une connexion à Internet haute vitesse et un ordinateur muni d'une carte graphique performante, ce qui n'est pas à la portée de tous, rappelant ainsi la fracture technologique pouvant potentiellement être associée à la condition socio-économique des utilisateurs des technologies de l'information et de la communication.



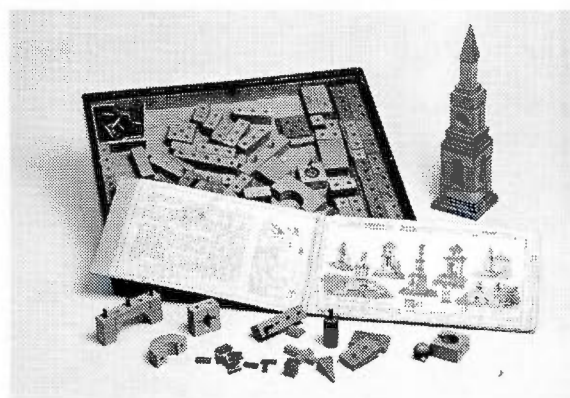
1920. Cuisine de poupée.
Fabricant : Steiff, Margarete & Bing,
Allemagne
ToyMuse (2005)



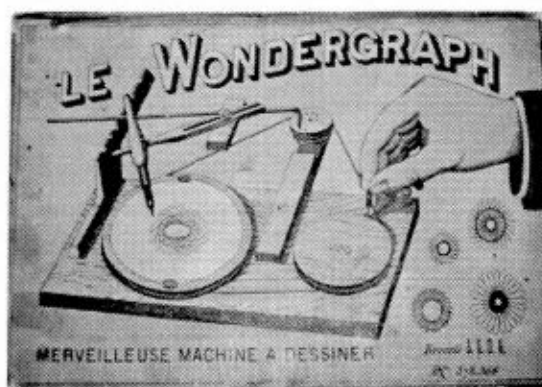
1935. Jeu de construction. Fabricant :
Meccano, France. ToyMuse (2005)



1935. Jeu de réseau de trains.
Fabricant : Trix Vereinigte
Spielwarenfabriken. Allemagne.
ToyMuse (2005)



1895. Jeu de construction architectural.
Fabricant : Arold, J.W. Allemagne.
ToyMuse (2005)



1910. Le Wondergraph, l'ancêtre du
spirographe.
Esculier (2005)



Vers 1920. Jeu de création artistique,
Nathan, France.
Rabecq-Maillard (1969)

Figure 4.5 Évolution des jeux éducatifs dans la première moitié du XX^e siècle.

4.2.2 Histoire récente des jeux vidéo éducatifs

La seconde moitié du XX^e siècle est marquée par des développements technologiques fulgurants. Parmi ceux-ci, on assiste à l'invention du transistor, du circuit intégré, du microprocesseur et éventuellement de l'ordinateur personnel. La miniaturisation des composants électroniques a fait naître des industries et des domaines d'études liés aux technologies de l'information et de la communication mais aussi, plus largement aux domaines du savoir et de la connaissance. C'est dans cette perspective que sera abordé le développement des jeux éducatifs contemporains.

Selon les écoles de pensée et les mouvements technos sociaux mis en cause dans la conception et l'usage des technologies éducatives, plusieurs tendances se dessinent quant à l'usage de l'ordinateur à des fins pédagogiques. Aux fins de la présente étude, et puisqu'il est question d'intégrer la notion de jeu à celle d'apprentissage, l'usage de l'ordinateur sera perçu comme un moyen d'enseignement, d'apprentissage et d'expérimentation tout comme un outil de production et de

communication. Le tableau suivant met en relation l'usage de l'ordinateur en fonction de sa portée pédagogique.

Tableau 4.1

Typologie des usages pédagogiques de l'ordinateur. Adapté de Retschitzki (1995)

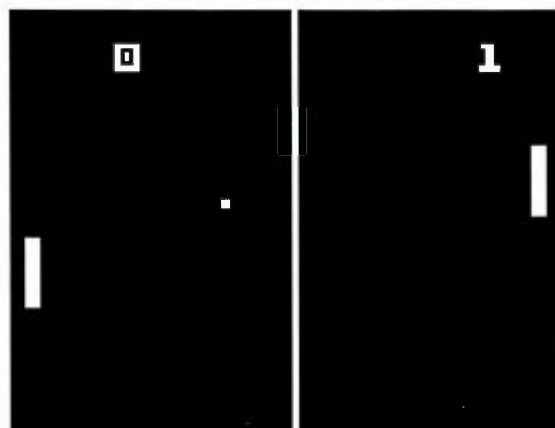
L'ordinateur comme...	Portée pédagogique
Moyen d'enseignement et d'expérimentation	Cette catégorie regroupe toutes les applications destinées à enseigner un contenu auparavant transmis d'une autre manière. Dans les cas les plus simples, il s'agit de consolider ou de mettre en pratique des connaissances à l'aide d'exercices de type questions d'appariement ou de choix multiples validés. À l'autre bout du spectre, les applications plus évoluées permettent la découverte des propriétés d'un domaine par l'exploration de micro-mondes ou la simulation d'expériences. Par exemple, la géométrie tortue propre au langage LOGO est un modèle historique développé par Seymour Papert au début des années 1970. Quant aux simulations, pensons à un jeu comme <i>Sim City</i> qui permet à l'utilisateur de découvrir comment ses actions peuvent influencer le cours du développement urbain d'une ville virtuelle.
Outil de production et de communication	Les logiciels utilisés dans diverses activités professionnelles ont également pénétré le milieu scolaire. Il est effectivement habituel de voir des élèves se servir de programmes de traitement de texte, de réaliser des dessins avec un logiciel de retouche d'images ou encore d'effectuer des calculs au moyen d'un tableur. Les cours d'initiation à l'informatique permettent donc d'apprendre à manipuler les logiciels d'édition de base (traitement de texte, d'image, de son, de vidéo) tout en apprenant les fonctions de gestion, de partage, d'archivage et de communication d'information.

Dans l'étude de l'histoire de jeux vidéo éducatifs, la question de la définition du concept d'apprentissage est fondamentale. Un jeu de contrôle d'un vaisseau spatial (*Space War* : Steve Russel, 1962) ou de palette (*Pong* : Nolan Bushnell, 1972) peuvent-ils être considérés comme des jeux éducatifs? Si l'on accepte que le développement de la psychomotricité ou de la coordination œil-main constituent des

apprentissages importants, il faudrait inclure ce type de jeux dans une typologie étendue des applications ludo-éducatives. La portée de cette étude ne couvre pas les jeux d'adresse, de palette ou de coordination œil-main. Elle se concentre plutôt sur l'étude des jeux vidéo éducatifs ayant un caractère pédagogique lié au développement cognitif et relationnel de la personne. Cela inclut les simulateurs de vie, les jeux de résolution de problèmes ainsi que les jeux d'exploration et de découverte associés à l'art, la science, la technologie ou à toute matière académique traditionnelle (langues, mathématiques, histoire, géographie, etc.).



Space War (Steve Russel, 1962).



Pong (Nolan Bushnell, 1972).

Figure 4.6 Apparition des premiers jeux vidéo.

Le bref panorama qui suit est inspiré des travaux du Dr Ken Kahn du *London Knowledge Lab* qui, lors d'une présentation donnée en 2004 à la *New Zealand Game Developers Conference*, a exposé une rétrospective illustrant les étapes marquantes de l'évolution des jeux vidéo à portée pédagogique. À partir de ce modèle, il est possible de postuler que les jeux éducatifs se sont développés autour de quatre grands axes : les jeux dédiés à l'enseignement de matières académiques, les jeux d'analyse et de résolution de problèmes, les jeux de simulation de systèmes dynamiques émergents et

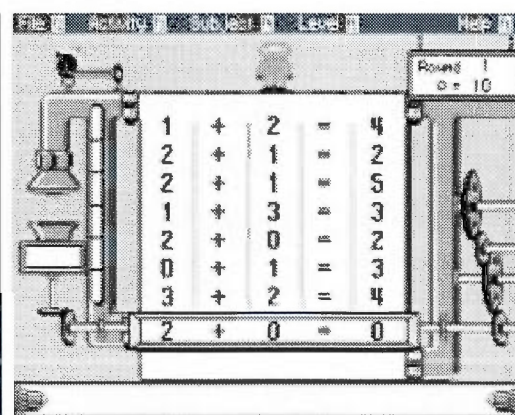
les jeux de création de micro-mondes. Les exemples suivants illustrent la consécration des premiers avatars de chacune de ces catégories.

4.2.2.1 Jeux pour l'enseignement de matières académiques

Il existe une multitude de jeux ayant pour fonction d'enseigner des matières académiques telles les langues vivantes, les mathématiques, la science, l'art, la culture, la géographie et l'histoire. Plusieurs modèles pédagogiques ont été développés pour appuyer l'enseignement ou l'apprentissage de ces matières. Le jeu *Where in the World is Carmen Santiago* (1985) est un modèle classique de jeu d'aventure éducatif dédié à l'apprentissage de l'histoire et de la géographie. Le jeu *Math Blaster* (1986) fait aussi figure de précurseur à titre d'exercice favorisant la compréhension des règles de base en mathématique (addition, soustraction, division, multiplication et pourcentage).



Where in the World is Carmen Santiago (Broderbund, 1985).

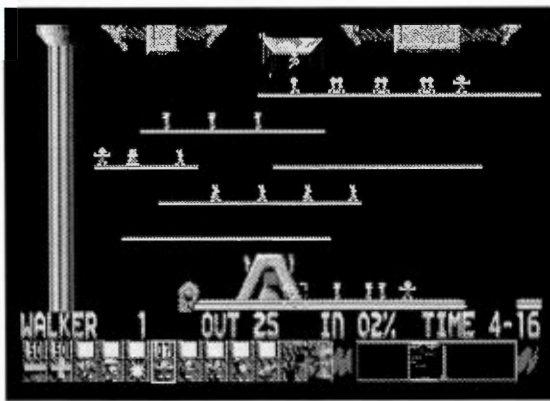


Math Blaster (Florian Müller, 1987).

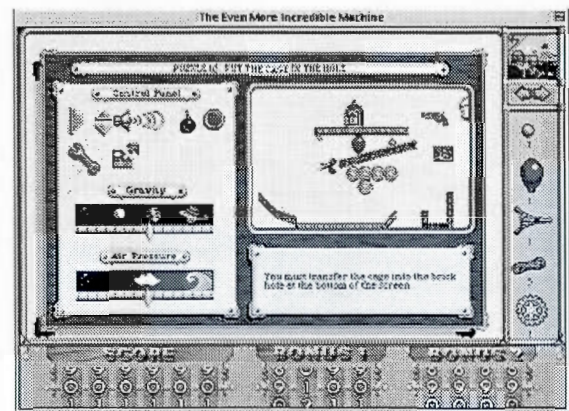
Figure 4.7 Jeux pour l'enseignement de matières académiques.

4.2.2.2 Jeux de résolution de problèmes

Le jeu classique de résolution de problèmes utilise une métaphore labyrinthique se fondant sur des principes physiques (force, résistance, mouvement, gravité, accélération, décélération, etc.) amenant l'utilisateur à développer sa capacité de réflexion pour solutionner des problèmes. En utilisant les grandes étapes de la démarche scientifique (découverte, induction d'hypothèse, déduction de conséquences, validation, ouverture), le joueur doit, par l'usage de propriétés actuelles ou émergentes des objets, mettre en relation les éléments de l'interface pour qu'une réaction en chaîne se produise.



Lemmings (Psygnosis, 1990).



The Incredible Machine
(Jeff Tunnell, 1992).

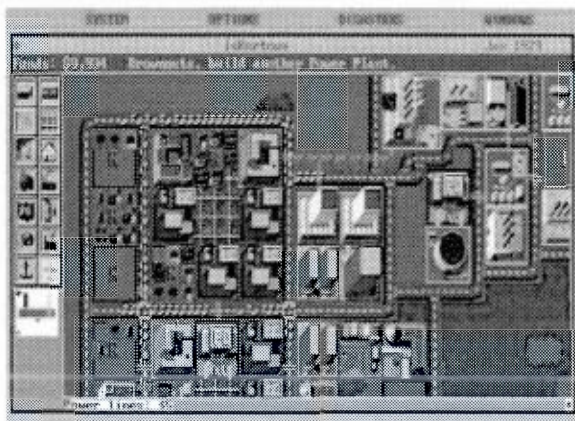
Figure 4.8 Jeux de résolution de problèmes.

4.2.2.3 Jeux de simulation de systèmes dynamiques émergents

Les jeux de simulation de systèmes dynamiques font leur apparition en 1989 avec le jeu *Sim City*. D'abord inspiré par le jeu sur console Commodore 64 *Raid on Bungeling Bay*, Will Wright conçoit ce jeu qui place le joueur à la tête de la gestion d'une ville où ce dernier doit, tout en respectant certaines règles élémentaires d'urbanisme, gérer un ensemble de ressources humaines, matérielles et financières. À

l'instar du contexte de vie réelle, le joueur doit également concilier et satisfaire les intérêts de tous et chacun; par exemple, un quartier de la ville sur lequel le joueur ne porte pas suffisamment d'attention verra éventuellement sa communauté se rebeller contre le pouvoir en place.

Les jeux de simulation « attirent l'attention du joueur sur la liberté qui lui est offerte : les règles du jeu ne sont pas définies, ce sont plutôt les lois d'un système qui le sont. Tout comme les briques de Lego, ou les éléments du Meccano, de tels jeux offrent une vaste étendue de possibilités. La partie n'a de fin que lorsque le joueur le décide, elle n'a d'autres objectifs que ceux qu'il s'est fixés. (...) Le joueur de *The Sims* construit donc naturellement un récit, orchestrant en demiurge les rencontres, les séparations, les amitiés, les disputes ou même les amours de ses protégés (ou de ses victimes). » Falgas (2004).



SimCity (Will Wright, 1989).



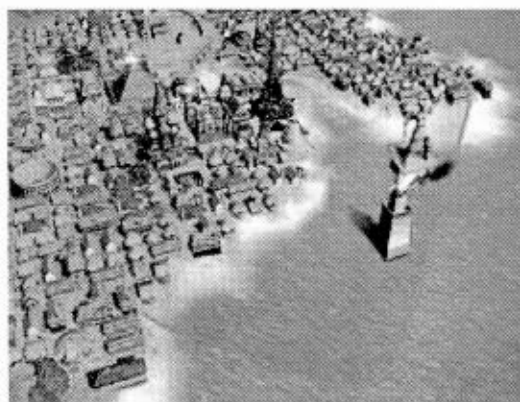
SimCity 4 (Will Wright, 2003).

Figure 4.9 Jeux de simulation de systèmes dynamiques émergents
(*SimCity I* et *IV*).

Le jeu *Sim City* est suivi de près par la sortie du jeu *Civilisation* (Sid Meier, 1991), lequel amène le joueur à développer ni plus ni moins qu'une civilisation, de la préhistoire jusqu'à l'époque contemporaine.



Civilization (Sid Meier, 1991).



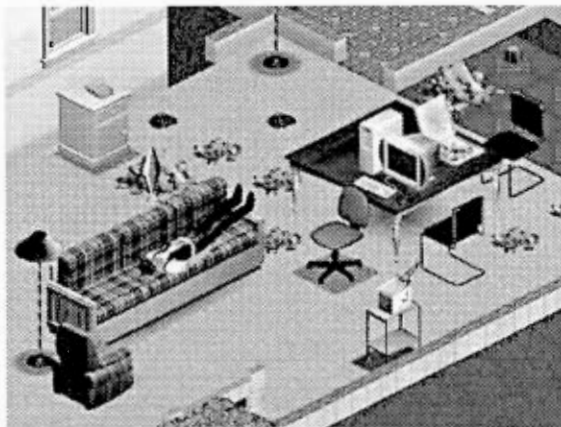
Civilization IV (Sid Meier, 2005).

Figure 4.10 Jeux de simulation de systèmes dynamiques émergents
(*Civilization I* et *IV*).

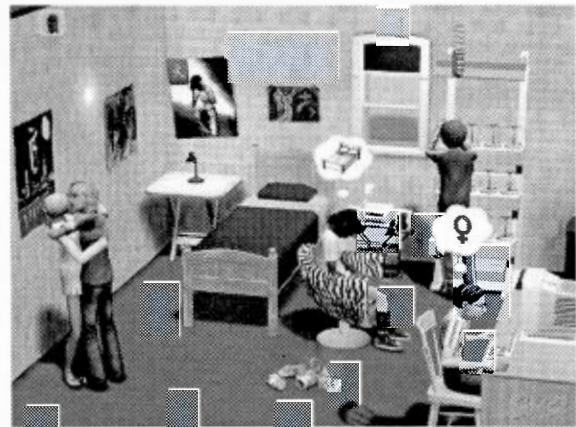
En 1999, Will Wright raffine le modèle de simulation urbaine *SimCity* en développant un nouveau jeu vidéo de simulation de vie de personnages : *The Sims*. Véritable phénomène de société, il s'agit du jeu détenant, avec tous ses disques additionnels (*extension packs*) le record du plus gros vendeur avec 80 millions d'exemplaires (source : Wikipédia, mars 2005). *The Sims* est aussi le premier jeu vidéo ayant un public majoritairement féminin, adoptant une prémisse de jeu selon laquelle le joueur doit prendre soin des besoins essentiels de son Sim (nourriture, travail, relation sociale, hygiène personnelle, etc.). Par exemple, si le joueur néglige un aspect des besoins de son Sim, ce dernier risque d'avoir des comportements anti-sociaux limitant son pouvoir d'agir. Avec la version en réseau du jeu *The Sims Online*, le maître du Sim s'intègre à un univers imprévisible conditionné par le jeu des relations interpersonnelles. Ainsi, il pourra développer ses aptitudes relationnelles en

tissant des liens avec les autres participants et partir à la recherche de son destin, de son pouvoir, de sa prétention et de son prestige personnel.

Paradoxalement, le principe des simulateurs de vie ou de systèmes dynamiques émergents a aussi vu naître un commerce électronique lié à l'achat d'accessoires ou d'éléments de décors permettant de meubler l'environnement du Sim afin de lui donner, selon les intentions de son maître, une meilleure prestance sociale, donc un potentiel d'influence et de prestige amélioré. Le principe des systèmes dynamiques émergents est donc porteur d'un modèle d'affaire potentiellement très lucratif.



The Sims (Will Wright, 1999).



The Sims (Will Wright, 2004).

Figure 4.11 Jeux de simulation de systèmes dynamiques émergents
(*The Sims I* et *II*).

4.2.2.4 Jeux de création de micro-mondes

On fait souvent référence au concept de micro-monde comme étant un espace territorial imaginaire, un univers virtuel ludique dans lequel cohabitent des états nations proposant au joueur de devenir un cybercitoyen de leur pays. Il s'agit en fait d'un jeu de rôle simulant des notions de politique, d'économie et de vie culturelle et sociale. Dans ce contexte, l'évolution d'un micro-monde dépend donc de l'intérêt des gens qui y participent. *L'Archipel du Micromonde* (<http://www.archipel-micromonde.org/>) est un bon exemple de ce genre d'environnement virtuel ludique et éducatif.

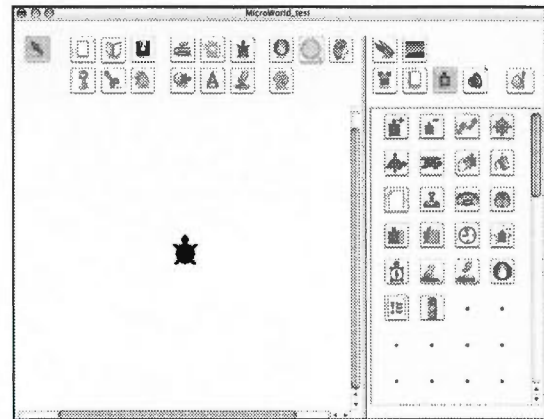
Toutefois, le panorama historique présenté dans cette thèse s'intéresse essentiellement au concept de micro-monde tel qu'initié en 1972 par Seymour Papert avec la création du langage de programmation Logo. Le langage « ...Logo s'apparente à un environnement de programmation complet, doté d'une partie graphique dans laquelle on peut interagir dynamiquement avec un objet, la tortue, et d'une partie textuelle, l'éditeur de programme ». ⁷⁰

Seymour Papert, fortement influencé par la psychologie du développement de l'enfant de Piaget a conçu le langage Logo pour offrir aux enfants un espace de création graphique et textuel permettant l'apprentissage des concepts de l'algorithmique. Le système LEGO/Logo est l'une des implantations du langage Logo en milieu scolaire. Il s'agit d'un jeu éducatif réunissant des modules du jeu de construction LEGO et un logiciel qui utilise le langage Logo pour contrôler des blocs assemblés. L'univers familier du jeu LEGO devient donc une plateforme éducative accessible et conviviale pour l'enseignement aux enfants des principes de base de la robotique. D'autres outils pour la création de micro-mondes ont aussi été développés, entre autres *Squeak* par Alan Kay et *ToonTalk* par Ken Kahn.

⁷⁰ <http://fr.wikipedia.org/wiki/Micromonde>. Consulté le 25 décembre 2005.



LogoWriter (LCSI, 1988).



MicroWorld Junior (LCSI, 2005).
<http://www.microworlds.com>

Figure 4.12 Jeux de création de micro-mondes.

Conclusion

Ce bref historique de jeux éducatifs nous a fait voir, à travers l'observation de certaines tendances d'évolution, que les jeux vidéo éducatifs contemporains s'inscrivent dans une continuité historique précédant l'avènement de l'ère informatique et que ces derniers semblent, à leur manière, commissionner des valeurs politiques, économiques et culturelles qui questionnent la notion d'appropriation sociale des nouvelles technologie de l'information et de la communication.

Par ailleurs, le paradigme du « tout numérique » a fait naître beaucoup d'espoir quant au potentiel pédagogique associé à l'usage de l'ordinateur à l'école ou à la maison comme moyen de transmission de l'information et de la connaissance mais aussi comme espace ludique d'exploration et d'expérimentation créative. Qu'il s'agisse d'utiliser des jeux existants couplés à des scénarios pédagogiques, de faire de la recherche dans Internet, de produire des portfolios médiatiques ou de créer des communications interactives, un nouvel engouement semble se manifester pour

l'usage de l'ordinateur à des fins ludiques et pédagogiques, plus particulièrement dans les cas cherchant à arrimer les objectifs du curriculum scolaire à des activités d'apprentissage. À cet effet, la section suivante aborde des concepts pédagogiques qui, dans leurs principes théoriques et pratiques, peuvent être intégrés à des jeux vidéo éducatifs.

4.3 Caractéristiques des modèles d'apprentissages

Tous ne réagissent pas de la même manière face à une situation d'apprentissage. En effet, il a été démontré que les apprenants assimilent et retiennent mieux la matière et les connaissances lorsque plusieurs stratégies d'enseignement sont utilisées (Isabelle citant Ritchie et Baylor, 1997). On peut donc recourir à plusieurs modèles d'apprentissage pour créer des scénarios ou des situations d'apprentissage.

Cette étude s'est attardée à trois grands courants en pédagogie qui sont : le béhaviorisme, le cognitivisme et le constructivisme. Ces courants représentent bien l'évolution épistémologique dans la sphère des pratiques éducatives contemporaines. Il existe cependant plusieurs autres modèles d'apprentissage sur lesquels cette thèse ne s'attardera pas puisqu'ils semblent peu adaptés au contexte de la conception des jeux vidéo éducatifs.

Les apports des trois modèles d'apprentissage précédemment cités apparaissent fondamentaux. D'abord parce que les jeux vidéo éducatifs, dont le but est la mémorisation d'expériences, font largement usage du concept de conditionnement développé par les théories béhavioristes. Ensuite, parce que la théorie cognitiviste, qui observe la manière dont le cerveau humain aura tendance à traiter des informations, est à la base de la conception des systèmes hypermédias. Enfin, parce que la théorie constructiviste ouvre la voie au développement des systèmes émergents et adaptatifs, là où le dispositif technique et artistique offrira un support et des moyens adéquats de communication et d'expression pour favoriser la construction et le partage des savoirs, des savoir-faire et des savoir-être. Les modèles exposés ici ne sont pas nécessairement à suivre à la lettre; ils représentent davantage des repères théoriques et historiques facilitant l'idéation et l'élaboration de projets de jeu vidéo éducatif.

4.3.1 Le behaviorisme

Le premier grand courant théorique utile à la conception de jeux vidéo éducatifs est le behaviorisme. Il s'agit d'une « théorie selon laquelle l'étude scientifique des phénomènes psychologiques et du fonctionnement humain ne peut être fondée que sur les données observables du comportement extérieur. Le behaviorisme est né aux États-Unis au début du XX^e siècle; on en attribue généralement l'origine à J. B. Watson, qui voulait modeler la psychologie sur les autres sciences physiques, dont les lois sont découvertes à partir de l'analyse des données observables. Selon cette conception, le fonctionnement humain peut être expliqué par des lois qui découlent de l'observation des conduites sous forme de stimulus et de réponses; elle rejette comme non scientifique tout ce qui a trait à la conscience, à l'introspection, aux processus internes et aux motivations subjectives. »⁷¹

Plusieurs études empiriques ont été conduites afin d'observer comment l'apprentissage pouvait être induit par le conditionnement résultant de stimulations et de renforcements. Les expériences les plus célèbres sont initialement celles de Thorndike, de Pavlov et de Skinner et plus récemment celles de Gagné. Les expériences des précurseurs ont d'abord été réalisées sur des animaux suivant l'hypothèse darwinienne de l'évolution des espèces selon laquelle il existe une certaine continuité entre l'animal et l'homme (Depover, 2004). Par ailleurs, les expériences « instructionnistes » de Gagné ont été réalisées en contexte d'apprentissage avec des humains. L'ensemble de ces expériences se résume de la façon suivante :

⁷¹ Office québécois de la langue française. <http://w3.granddictionnaire.com>. Consulté le 25 décembre 2005.

4.3.1.1 Principes et expérimentations

Thorndike et l'apprentissage par essai et erreur

Dans sa thèse doctorale terminée en 1898 (*Animal Intelligence : An Experimental Study of the Associative Processes in Animals*), Edward Thorndike (1874-1949) jetait les bases de sa théorie de l'apprentissage dont les deux plus grands principes reposent sur les notions d'effet et d'exercice. Selon son hypothèse, la loi de l'effet consiste à répéter un comportement ayant abouti à un résultat satisfaisant (récompense et gratification) alors que la loi de l'exercice tend à démontrer que la pratique répétée d'un comportement qui aboutit à un renforcement positif s'obtiendra de plus en plus rapidement au fil d'essais successifs (Balmer, 2005).

Afin de vérifier son hypothèse, Thorndike a conduit une série d'expériences utilisant des chats comme cobayes. Le dispositif qu'il utilise est simple : on enferme un chat affamé dans une cage comportant une porte munie d'un loquet. Un peu de nourriture est placée à l'extérieur. Si l'animal manœuvre efficacement le loquet, la porte s'ouvre et il peut atteindre la nourriture. Placé dans cette situation, l'animal manifeste des comportements divers dits exploratoires puis, par hasard, il manœuvre adéquatement le loquet ce qui lui donne accès à la nourriture. La pratique répétée de l'expérience fait décroître le temps requis pour ouvrir le loquet selon une courbe exponentielle. L'apprentissage est considéré comme réalisé lorsque le chat réussit à ouvrir le loquet dès qu'il est placé dans la cage. (Depover, 2004).

Pavlov et le conditionnement répondant

Au début du 20^e siècle, Ivan Pavlov (1849-1936) a conduit une série d'expériences sur des chiens afin de comprendre quelles associations pourraient étre faites entre une série de stimuli et les comportements physiologiques qu'ils produisaient au niveau de leurs systèmes nerveux, vasculaires et digestif. Son expérience la plus marquante est fondée sur le constat qu'il était possible de

déclencher, par un processus d'apprentissage, un réflexe conditionné liée à un stimulus (Encarta, 1999). L'expérience du chien de Pavlov consistait d'abord à faire retentir une cloche en même temps qu'on présentait de la nourriture à l'animal. Après avoir répété un certain nombre de fois cette association entre le bruit de la cloche et la présentation de la nourriture, Pavlov a constaté que l'animal salivait à la seule audition du son de la cloche (Depover, 2004). Pavlov est récipiendaire d'un prix Nobel en médecine (1904) pour les découvertes sur les réflexes conditionnés qui ont résulté de ses expériences.

Skinner et le conditionnement opérant

Partant des travaux de Pavlov, Frederic Skinner (1904-1990) a effectué une série d'expériences qui lui ont permis de développer une théorie comportementale stipulant que l'expérience d'apprentissage peut être induite par un sujet lui-même actif. Le protocole de base de l'expérience de « la cage de Skinner » est simple : un rat est placé dans une cage; le rat explore activement son environnement et actionne, par hasard, le levier qui provoque la présentation de la nourriture. On constate par la suite que le rat appuie de plus en plus fréquemment sur le levier. Après un certain temps, on supprime la présentation de la nourriture et on constate que le rat continue d'appuyer sur le levier. L'objet de cette procédure vise à construire une nouvelle conduite à travers l'établissement d'un lien entre un stimulus (le levier) et une réponse (pression sur le levier) grâce à l'intervention d'un agent de renforcement (la nourriture). La conduite est acquise lorsque le lien stimulus-réponse devient autonome, qu'il se manifeste indépendamment de la présentation de la nourriture (Depover, 2004).

Skinner a aussi imaginé un dispositif de renforcement négatif où le rat dans la cage reçoit une petite décharge électrique s'il n'a pas activé le levier après un certain temps. Ce type de renforcement négatif vise à réguler le comportement selon une certaine forme de coercition préventive qui tend à démontrer qu'aussi longtemps que

le sujet se comporte selon ce que le système attend de lui, ce dernier pourra évoluer et progresser normalement dans ce système. Il existe plusieurs exemples de la vie courante qui adoptent ce modèle de contrôle. Par exemple, lorsque nous montons en voiture, tant que nous n'aurons pas bouclé la ceinture de sécurité de notre véhicule, un témoin lumineux, un signal sonore ou encore un message vocal viendra nous rappeler la conduite à adopter.

Par ailleurs, le principe du conditionnement opérant de Skinner se distingue du conditionnement répondant de Pavlov par le fait que l'animal est actif : il doit lui-même, par son activité, obtenir la nourriture qui va permettre la construction du lien entre un stimulus et une réponse. L'application de programmes à renforcement intermittent chez l'homme a connu un grand succès notamment pour développer certaines conduites chez des sujets déficients intellectuellement. Sur cette base se sont développés des systèmes connus sous le terme d'économie du jeton (*token economy*) qui consiste à fournir au sujet des renforcements dits secondaires sous la forme de jetons qui lui permettront par la suite d'obtenir des friandises, de visionner une cassette vidéo, de se faire raconter une histoire (Depover, 2004).

Gagné et les étapes du processus d'apprentissage

Quels sont les éléments favorisant une situation d'apprentissage? Existe-il des étapes à suivre pour acquérir plus efficacement la connaissance? Selon Gagné et Briggs (1974), l'acquisition de connaissance devrait se faire dans un contexte d'apprentissage permettant de suivre neuf étapes se succédant selon l'ordre suivant (adapté de Hoffman, 2005) :

- o **Attirer l'attention** : montrer une image d'un gâteau au chocolat et décrire comment il est doit être délicieux.
- o **Annoncer les objectifs d'apprentissage** : annoncer que l'objectif du cours consistera à fabriquer un gâteau au chocolat.

- o **Remémorer les connaissances acquises** : questionner la connaissance du sujet par rapport à la fabrication d'un gâteau au chocolat.
- o **Exposer les nouvelles connaissances** : montrer comment fabriquer un gâteau au chocolat.
- o **Assister l'apprentissage** : montrer des éléments médiatiques permettant de comprendre le processus de fabrication d'un gâteau (images, illustration, vidéo, narration, etc.).
- o **Procéder à l'expérimentation** : fournir les ingrédients pour la fabrication du gâteau.
- o **Donner une rétroaction** : observer l'exécution de la tâche et corriger au besoin.
- o **Évaluer la performance** : permettre de manger le gâteau s'il est bien réussi.
- o **Favoriser la rétention et le transfert** : demander de répéter l'expérience en créant des gâteaux avec d'autres ingrédients.

4.3.1.2 Application du modèle behavioriste aux jeux vidéo éducatifs

Dans la sphère des jeux vidéo, le paradigme behavioriste possède toujours des ancrages très profonds dans la culture contemporaine du divertissement numérique. Il est en effet assez facile d'observer, dans les jeux vidéo éducatifs, comment les travaux de Thorndike, de Pavlov, de Skinner et de Gagné sont utilisés pour favoriser ou pour renforcer certains apprentissages.

Tout d'abord, mentionnons la méthode de l'essai erreur de Thorndike qui représente bien le processus par lequel plusieurs jeux d'aventure sont développés. Un classique du genre est le jeu *Myst* (Cyan) où l'on doit développer un ensemble de stratégies cognitives (loi de l'effet) afin de déverrouiller des points d'accès permettant d'explorer des niveaux supérieurs du jeu. La loi de l'exercice de Thorndike peut se vérifier dans toutes les applications du type « exerciceur » où l'apprenant participe

peu à l'application : le niveau de réflexion est faible, les questions sont souvent présentées sous la forme de tâches répétitives à exécuter comme de répondre à des questions à choix multiples (QCM), compléter des phrases ou apparier des objets aux bons endroits.

Ensuite, le conditionnement répondant de Pavlov s'observe aisément dans tous les jeux faisant usage de signaux visuels ou sonores pour indiquer que l'on doit poser un geste, éviter un obstacle ou tenter de toucher une cible, etc. Parallèlement, le principe du renforcement négatif de Skinner est largement utilisé dans un jeu de simulation de vie tel *The Sims* (Electronic Arts). En effet, si on laisse son Sim à l'abandon, il adoptera des comportements antisociaux et autodestructeurs. Il devient donc nécessaire de réguler son cycle de vie afin de le maintenir dans un état de satisfaction acceptable par rapport à certaines nécessités de base, lesquelles sont largement inspirées de la théorie des besoins de l'homme de Maslow⁷². Bien que le caractère progressif de cette théorie puisse être remis en question (par exemple si un besoin d'estime personnelle conduit le sujet à négliger sa sécurité personnelle par la participation à des compétitions, des concours ou des défis risqués), le participant au jeu *The Sims* qui ne respectera pas certains besoins essentiels de son Sim pourra être victime d'opprobre et de stigmatisation sociale.

On constate également que la grande majorité des jeux vidéo fonctionnent sous le principe précédemment énoncé du *token economy* de Skinner puisqu'il faut sans

⁷² Selon Maslow, la motivation humaine serait en quelque sorte conditionnée par la satisfaction progressive d'un ensemble de besoins organisés selon une pyramide hiérarchique où, à la base, on retrouve les besoins physiologiques élémentaires et à son sommet les besoins psychologiques et affectifs d'ordre supérieur. Le premier niveau de la pyramide débute par la satisfaction des besoins physiologiques relatifs au maintien de la vie (faim, soif, sexualité, repos, absence de douleur). Viennent ensuite la satisfaction du besoin de protection (sécurité); laquelle doit être satisfaite avant les besoins d'amour (appartenance), lesquels précèdent les besoins d'estime de soi (reconnaissance); enfin, au sommet de la pyramide, se retrouvent les besoins de réalisation de soi et de spiritualité (Mias, 2005).

cesse amasser des ressources (système de pointage et d'inventaire) pour évoluer adéquatement dans l'environnement virtuel. Enfin, plusieurs applications pédagogiques de l'ordinateur (APO) utilisent la séquence des apprentissages de Gagné comme un modèle efficace permettant d'exposer, de renforcer et de valider des connaissances.

4.3.2 Le cognitivisme

Par similitude avec le fonctionnement de l'ordinateur, la pensée humaine consiste à traiter des informations représentées sous la forme de symboles abstraits qui constituent des représentations de la réalité sur lesquelles on réalise des opérations logiques (Depover, 2004). L'apprenant est un système actif de traitement de l'information semblable à un ordinateur : il perçoit des informations qui proviennent du monde extérieur, les reconnaît, les emmagasine en mémoire, puis les récupère lorsqu'il en a besoin pour comprendre son environnement ou résoudre des problèmes (Henri, 1997).

En psychologie cognitive, le traitement de l'information est un processus qui conduit à l'intégration d'informations nouvelles en mémoire ainsi qu'à une restructuration des réseaux sémantiques de l'individu (Depover, 2004; Charlier, 2000). Le stockage des informations en mémoire (images, noms, événements, émotions, etc.) se réalise sous forme de réseaux sémantiques (cartes cognitives) personnalisés puisqu'ils résultent d'expériences cognitives et affectives propres à chaque individu (Charlier, 2000).

4.3.2.1 Composants du système de traitement de l'information

Atkinson et Shiffrin (1968) ont élaboré les grandes composantes ou étapes du système humain de traitement de l'information, soit le système d'enregistrement des stimuli dans les registres sensoriels, le système de filtrage et d'encodage en mémoire de travail (appelée aussi mémoire à court terme) et le système de la rétention de structures cognitives plus complexes dans la mémoire à long terme.

Voici une illustration sommaire des trois composantes de ce système :

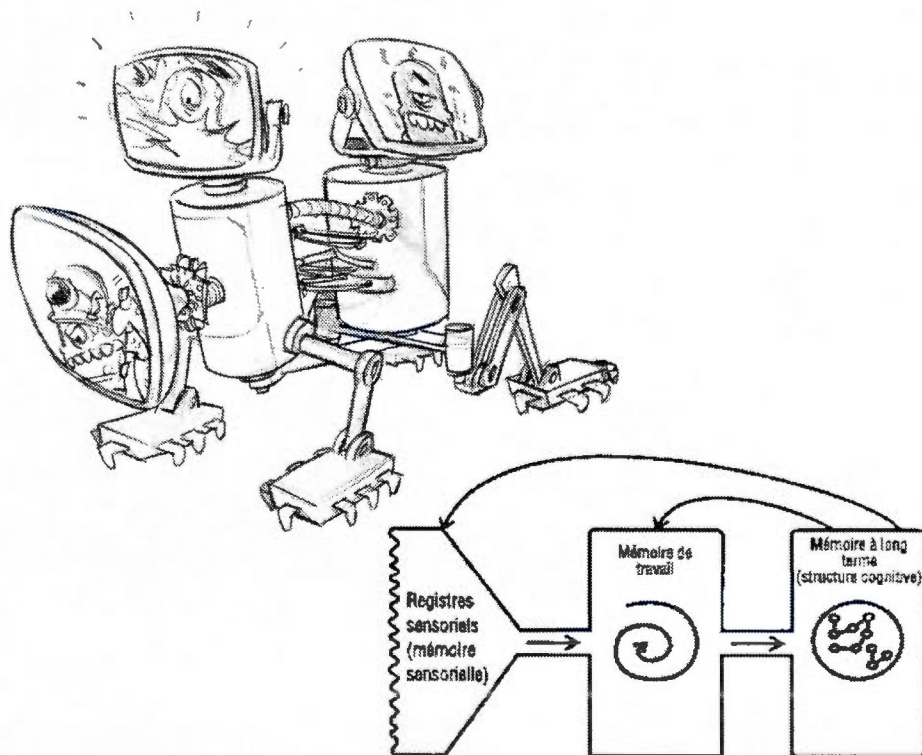


Figure 4.13 Modèle de la mémoire de Atkinson et Shiffrin.
Adapté de Depover (2004).

Système d'enregistrement sensoriel

Il y a d'abord le système d'enregistrement sensoriel qui est le lieu du corps humain où la personne reçoit, dans le registre des cinq sens (vision, audition, goûter, sentir, toucher), des stimuli⁷³ provenant de l'environnement extérieur. Des processus complexes de reconnaissance de formes et de filtration de l'information sont mis en œuvre (Henri, 1997). Le filtrage de l'information permet par exemple, au milieu du bruit ambiant, de filtrer la voix de l'interlocuteur (Depover, 2004). Ce filtrage limite la perception de l'environnement afin d'encoder l'information. La phase d'encodage consiste à la construction d'une représentation de la situation sous forme de schémas, réseaux conceptuels ou procéduraux. Dans le cadre de ses travaux sur la catégorisation (basée sur le classement de cartes comportant des formes et des couleurs différentes), Bruner s'est rendu compte que les sujets utilisent des stratégies mentales différentes. Certains procèdent à partir d'une carte de référence (*focusing*), d'autres réalisent un classement basé sur l'ensemble des cartes par repérage (*scanning*) (Depover, 2004).

Mémoire de travail

Vient ensuite la mémoire de travail (ou mémoire à court terme) qui est le lieu du cerveau où l'information perçue par les registres sensoriels est transférée dans une mémoire qui a une durée et une capacité très limitée (Henri, 1997). Le principe de la capacité physiologique limitée de la mémoire de travail a été mis en évidence à l'occasion de la publication d'une étude célèbre de Georges Miller⁷⁴ (1956) intitulée

⁷³ Pour comprendre simplement le principe du traitement des stimuli par les registres sensoriels, il suffit de fixer intensément un objet pendant quelques secondes et de fermer ensuite les yeux. Il y aura alors un phénomène de rémanence ou d'images consécutives présentes en mémoire. L'organe visuel a donc cette capacité de mémorisation. Un autre exemple serait de fixer un point coloré et tourner ensuite le regard vers un papier gris.

⁷⁴ Miller, G.A. (1956). *The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information*. The Psychological Review, 63, 81-97. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.well.com/user/smalin/miller.html>. Consulté le 27 décembre 2005.

« Le nombre magique 7 plus ou moins 2 ». Les résultats de cette étude démontrent qu'en présence d'éléments non structurés (chiffres et syllabes), on peut évoquer de mémoire sept éléments. Pour augmenter cette capacité de rétention⁷⁵, il s'agira d'en structurer les éléments en groupes distincts. (Depover, 2004).

D'autres travaux viennent confirmer les découvertes de Miller, notamment ceux de Dempster (1981) dans lesquels il a établi le tableau suivant, qu'il réfère à la valeur classique de sept éléments en général avancée à propos de l'empan mnémonique chez l'adulte. Selon ces études, les performances de l'adulte sont considérées comme étant atteintes vers l'âge de 11-12 ans (Beaunieux et al.).

Tableau 4.2

Relation entre l'âge et la capacité de rétention d'information. Dempster (1981)

Âge	Capacité limite
2 ans	2 éléments
5 ans	4 éléments
7 ans	5 éléments
9 ans	6 éléments
11-12 ans	7 éléments

⁷⁵ Par exemple, au lieu de mémoriser la séquence de chiffres suivante : 5142764897, on regroupera ces éléments dans de courts ensembles faciles à mémoriser : 514 276 4897. Dans ce cas de figure, la technique permet donc de limiter l'effort de mémorisation à trois éléments plutôt que dix.

Mémoire à long terme

Enfin, la mémoire à long terme est le lieu du cerveau où l'information sera emmagasinée dans une mémoire en principe de capacité et de rétention illimitée. La mémoire à long terme est l'aboutissement de toute information qui est amenée à perdurer au-delà de quelques dizaines de secondes (Henri, 1997). Pour profiter de la rétention par la mémoire à long terme, l'information doit être structurée selon certains modèles mentaux tels les réseaux sémantiques, les réseaux procéduraux et les schémas. On perçoit l'information en fonction de ce que l'on connaît déjà, c'est-à-dire de ce qui est disponible en mémoire à long terme. La capacité de se souvenir d'une information est donc liée au contexte (Depover, 2004). De bonnes façons d'activer la mémoire à long terme, pour faciliter la remémoration des souvenirs, seraient notamment de retourner sur les lieux où l'on a passé son enfance, de regarder des photographies ou de raconter un récit d'expérience.

4.3.2.2 Application du modèle cognitiviste aux jeux vidéo éducatifs

Sur la base de l'organisation de la mémoire telle que définie par le modèle cognitiviste, il est possible de favoriser le processus d'apprentissage en agissant au niveau des scénarios et du matériel d'apprentissage. Les travaux menés dans le cadre de l'approche cognitiviste ont permis de mettre en évidence un certain nombre de techniques permettant d'améliorer l'encodage et la structuration des informations en mémoire. Le tableau suivant recense un ensemble de principes et de techniques couramment utilisées dans la conception d'hypermédias d'apprentissage (Depover, 2004) :

Tableau 4.3
Principes et techniques utilisés dans la conception
d'hypermédias d'apprentissage (Depover, 2004)

Principe ou technique pédagogique	Règle ou usage pédagogique
Variables métacognitives	Vise à mettre en évidence tous les éléments favorisant l'assimilation tels les structurants antérieurs (objectifs, questions posées, rappel des préalables) ainsi que les structurants postérieurs (synthèses, généralisation, élargissement, perspectives de recherche).
Auto-questionnement, problématisation	Permet d'habituer le sujet à se poser des questions à propos du matériel qui fera l'objet de l'apprentissage.
Apprentissage réparti ou distribué	Vise à répartir dans le temps les apprentissages plutôt que de tout concentrer à la dernière minute.
Réactivation d'informations latentes	Vise à réactiver la mémoire par l'usage d'indices de récupération (chemin d'accès à l'information).
Sur-apprentissage	Poursuivre l'apprentissage au-delà du moment où l'on a l'impression de connaître permet de construire des apprentissages plus stables qui perdurent. La révision par des exercices ou l'ajout d'une activité de recherche entre deux modules d'apprentissage en seraient des bons exemples.
Moyens mnémotechniques	Vise à développer des médiateurs cognitifs (trucs ou astuces) afin de favoriser l'organisation et la mémorisation d'informations non structurées. « Mais où est donc Carnior? » est un exemple célèbre de moyen mnémotechnique permettant de se souvenir de la liste des conjonctions de coordination. « Que j'aime à faire connaître ce nombre utile aux sages » permet de se souvenir des décimales du nombre Pi (3,1415926535) sachant que le nombre de lettres de chacun des mots de cette phrase correspond à un chiffre de ce nombre.
Tableaux, schémas ou graphiques	Ces outils peuvent être utiles à plusieurs étapes d'un projet pédagogique : au début pour donner un plan, une vision synoptique; en cours de formation pour illustrer visuellement un concept, une relation; ou encore présenté en guise de synthèse à l'issue de l'apprentissage.
Cartes conceptuelles (<i>concept map</i>)	Permet d'entraîner le sujet à organiser spatialement les informations relatives à un contenu conceptuel. Cette technique vise à mettre en relation les liens qui unissent les entités (nœuds, concepts) des réseaux sémantiques.

Ordinogrammes	Permet de représenter graphiquement le déroulement d'un processus. Chaque forme représente une étape ou une fonction particulière (exécuter un traitement, prendre une décision, démarrer une séquence, acquérir ou diffuser de l'information, etc.).
Emphase visuelle	Vise à utiliser les éléments du langage graphique pour communiquer plus efficacement.

4.3.3 Le constructivisme

Hérité des travaux du psychologue Jean Piaget (1896-1980), le constructivisme est considéré, en sciences de l'éducation, comme étant une approche pédagogique « axée sur le rôle actif de l'apprenant dans la construction de ses connaissances à partir de ses perceptions, de son expérience et de ses connaissances antérieures. Dans une approche constructiviste, tout processus de construction de connaissances est étroitement lié au contexte dans lequel se déroule l'apprentissage »⁷⁶.

Selon Henri (1997), la réalité est perçue, pour les constructivistes, comme un construit pour chaque individu, qui lui donne une signification unique à partir de ses propres expériences personnelles. Selon cette vision, l'apprenant ne transfère pas simplement le savoir provenant du monde externe dans sa mémoire; il construit plutôt ses propres interprétations du monde à partir de ses interactions avec celui-ci. De plus, l'apprenant y est considéré comme un individu autoréflexif qui doit se responsabiliser dans sa propre démarche d'apprentissage en développant des stratégies dites métacognitives ou d'autorégulation cognitive incluant entre autres des habiletés de planification, de supervision et d'évaluation de sa propre démarche. Un hypermédia faisant usage du modèle constructiviste verra à ce que les activités d'apprentissage reflètent l'apprentissage par l'action, la simulation et la collaboration.

⁷⁶ Office québécois de la langue française. <http://w3.granddictionnaire.com>. Consulté le 25 décembre 2005.

4.3.3.1 Épistémologie du savoir et de la connaissance

Comment la connaissance humaine se forme-t-elle? Comment est-il possible d'acquérir une pensée logique? Comment des individus passent de formes peu évoluées de compréhension à des formes de connaissances plus complexes? Le travail séminal de Piaget a mis en évidence la notion d'épistémologie cognitive selon des stades précis pouvant être observés au cours du développement intellectuel des enfants. C'est ainsi que la pédagogie constructiviste s'intéresse au processus de genèse des structures cognitives appelées les « schèmes ». Les schèmes sont des comportements observables et des organisations mentales qui interviennent dans l'acquisition ou l'organisation de la connaissance. Ces schèmes s'accroissent, se développent et se modifient dans le temps par assimilation ou par accommodation. L'assimilation consiste à intégrer (assimiler) à un schème existant de nouvelles connaissances alors que l'accommodation consiste à réajuster (accommoder) des schèmes déjà existants selon des connaissances étrangères ou incompatibles avec les schèmes existants.

Conséquemment, et « grâce aux processus d'assimilation et d'accommodation et aux modifications des schèmes que ceux-ci entraînent, les capacités cognitives d'un enfant subissent une série de changements. Lorsqu'une quantité suffisante de changements a eu lieu, l'individu connaît une transformation globale de ses points de vue et perspectives. Piaget a appelé ces grandes étapes du développement «stades de développement cognitif» » (Schäfer-Altiparmakian, 2005).

L'étude des stades de développement cognitif est particulièrement pertinente dans le contexte de la conception de jeux vidéo éducatifs. En effet, puisque les théories piagétienne nous apprennent que les enfants se représentent le monde de manière différente selon le stade de développement qu'ils ont atteint, il devient essentiel, lors du développement d'un projet hypermédia, de prendre en compte le public ciblé en traduisant et en adaptant l'environnement multimédia aux modalités

cognitives disponibles chez l'enfant, selon le stade de développement cognitif correspondant à son groupe d'âge. Les principaux stades du développement cognitif de l'individu sont : le stade sensori-moteur, le stade préopératoire, le stade des opérations concrètes et le stade des opérations formelles (Piaget). Les descriptions suivantes proviennent de Schäfer-Altiparmakian (2005).

4.3.3.2 Stades du développement cognitif de Piaget

Suivant le stade sensori-moteur (de la naissance à 2 ans) vient le stade préopératoire qui concerne la maîtrise du langage et l'acquisition de la pensée symbolique.

Pensée symbolique (2 à 4 ans) : les débuts de la communication verbale permettent la venue des raisonnements symboliques : c'est-à-dire pouvoir se représenter, grâce au langage, un objet ou une action sans qu'un de ces éléments ne soit présent. C'est le stade de l'apparition du jeu symbolique, du « faire semblant », du dessin et de l'image mentale.

Pensée pré-opératoire (4 à 7 ans) : la parole devient plus sociale. L'enfant acquiert intuitivement certains concepts logiques. Cependant, il a toujours une tendance à concentrer son attention sur un seul aspect d'un objet et à ignorer les autres. Les concepts formés à ce stade sont bruts et irréversibles. Parmi les limites de ce stade, on peut citer : l'incapacité de l'enfant à effectuer des opérations réversibles ou de conservation ; l'existence d'une pensée égocentrique (incapacité de tenir compte du point de vue de l'autre) et la pensée animiste (croyance que tous les objets sont vivants).

Ensuite, le stade des opérations concrètes (7 à 11/12 ans) concerne le développement d'habiletés intellectuelles. Les enfants sont maintenant capables d'appliquer les opérations aux objets concrets. C'est la période qui verra l'acquisition de deux concepts importants : soit la réversibilité et la conservation. La réversibilité est cette capacité mentale à pouvoir renverser l'effet d'une action ou d'une opération mentale, par exemple l'action de transvaser de l'eau d'un verre à l'autre et vice-versa. La conservation est cette capacité mentale à reconnaître qu'une quantité, un poids ou un volume donné demeure constant malgré des changements de formes, de longueurs ou de positions. Parmi les autres acquisitions propres à ce stade, l'enfant peut adopter la vue des autres, classer les objets en série (par exemple, du plus court au plus long); développer une compréhension des concepts relationnels fondamentaux (par exemple : « plus grand que », « plus lourd que »).

Enfin, le stade des opérations formelles (11/12 ans à 14/16 ans) concerne la dernière période définie par Piaget. Elle débute à la puberté et est caractérisée par la maturité cognitive ou l'intelligence adulte. Les enfants et les adultes ayant atteint ce stade sont aptes à penser de manière abstraite. Ils sont notamment capables de résoudre des problèmes géométriques sans devoir se référer à une figure existante. Ils peuvent déduire des principes généraux des règles et peuvent se concentrer simultanément sur de nombreux aspects d'une situation et parvenir à se faire une opinion et à résoudre des problèmes complexes. Le stade des opérations formelles est associé au raisonnement logique découlant de la pensée hypothético-déductive. Cela signifie que la personne est capable de résoudre une équation par syllogismes, une forme de raisonnement par lequel une conclusion est tirée de deux énoncés (par exemple l'énoncé suivant : Tous les hommes sont mortels. Or Socrate est un homme. Donc Socrate est mortel).

4.3.3.3 Application du modèle constructiviste aux jeux vidéo éducatifs

Selon Frété (2002), pour qu'une application éducative puisse être perçue par l'apprenant comme un tout dans lequel il va pouvoir s'engager et construire ses propres connaissances, il faut créer un contexte crédible reflétant des situations réelles ou fictives cohérentes. Lorsque les apprenants travaillent à des tâches authentiques et réalistes qui reflètent le monde réel, ils sont en contexte d'apprentissage situé (Frété, 2004, citant Jonassen, 1994). Selon ce principe, les composants permettant de renforcer efficacement l'apprentissage sont : la proximité du lien entre l'action et le domaine d'apprentissage, la possibilité d'explorer la connaissance selon différents points de vue, la construction du savoir par l'interaction sociale, l'apprentissage par compagnonnage et l'apprentissage autogéré (métacognition⁷⁷).

Il apparaît important de souligner l'apport des travaux de Lev Vygotski (1896-1934) concernant l'apprentissage par compagnonnage. Sa théorie concernant la « zone proximale de développement » est le résultat d'expérimentations lui ayant permis de vérifier l'hypothèse selon laquelle la médiation d'une instance supérieure de connaissance, plus particulièrement celle d'un adulte, favorise l'accélération de l'apprentissage (Balmer, 2005). En ce sens, il semble évident que ce principe s'applique dans le contexte de la conception des jeux éducatifs et que ces derniers devraient habituellement offrir un système d'aide quelconque. Selon les ressources disponibles pour déployer un tel système, le spectre des possibilités de support peut évidemment s'avérer très large. Il peut s'agir simplement d'une foire aux questions

⁷⁷ La métacognition désigne, d'une part, la connaissance de l'apprenant sur ses propres processus cognitifs ou ceux d'autrui et, d'autre part, la gestion que chaque individu fait de ses propres processus cognitifs au cours de la résolution d'un problème ou de l'exécution d'une tâche cognitive, ce qui implique des processus de planification, de supervision et d'évaluation de sa démarche cognitive). Ainsi, un étudiant développe une stratégie d'apprentissage en prenant des notes et en résumant des concepts. En préparation à son examen, il développe des stratégies métacognitives en se questionnant sur la qualité de ses notes et sur le besoin de les compléter par des lectures supplémentaires (Basque, 2003).

(FAQ) mais aussi d'un agent intelligent ou encore d'un tuteur réel opérant à distance. Le soutien, l'assistance et l'accompagnement pouvant être induits par ces multiples formes d'agents appelées « aide-en-ligne » constitue autant de manières, selon les visées constructivistes, de favoriser l'acquisition de connaissances et de faciliter le parcours d'apprentissage de l'utilisateur du système.

Une autre manière d'appliquer les principes constructivistes à la conception de jeux vidéo éducatifs consiste à imaginer des environnements pouvant tenir compte du profil et des styles d'apprentissage de l'utilisateur. Ainsi, le système hypermédia adapte les contenus diffusés selon la manière optimale que l'apprenant aura d'acquérir la connaissance. Par ailleurs, le concepteur multimédia peut également offrir à l'utilisateur la capacité de travailler de façon collaborative, soit dans un système où les apprenants doivent communiquer avec les autres participants pour décrire ce qui se passe, partager des ressources, discuter et débattre de certains enjeux. Ce système devrait aussi proposer des activités ou des scénarios permettant de résoudre des problèmes pour que les joueurs apprenants soient confrontés à des défis ou à des énigmes qu'ils doivent solutionner seuls ou en équipe, de manière locale ou distante (sur support ou en ligne), en mode synchrone ou asynchrone (en temps réel ou différé). Enfin, ce système devrait pouvoir solliciter les joueurs apprenants à exercer leur capacité à faire usage des nombres. Les jeux de simulation, les jeux de rôle et les jeux de stratégie en sont de très bons exemples puisqu'ils permettent au participant de gérer des ressources dont le maintien et le développement requièrent de faire des calculs mathématiques et de gérer un inventaire complexe de ressources humaines, matérielles et financières (Facer, 2005).

De façon générale, les systèmes intégrant le mieux les principes des théories constructivistes sont ceux qui stimulent la capacité des joueurs à :

- ⌚ Explorer la connaissance selon différents points de vue ;
- ⌚ Travailler en collaboration ;
- ⌚ Résoudre des problèmes ;
- ⌚ Gérer des systèmes de ressources complexes ;
- ⌚ Développer le lien et les interactions sociales.

Selon Jonassen (1992) (cité par Sierra, 2002), les ingrédients d'un environnement favorisant un apprentissage constructiviste sont les suivants :

- **Problème signifiant à résoudre** : tout environnement d'apprentissage est centré sur la résolution d'un problème. L'objectif de l'apprenant est de répondre à une question. Les compétences et les connaissances sont construites par l'apprenant en vue d'atteindre cet objectif.
- **Études de cas et ressources accessibles** : l'environnement fournit les ressources nécessaires pour comprendre le problème et trouver d'éventuelles solutions. Des études de cas et des problèmes résolus sont mis à la disposition de l'apprenant.
- **Outils cognitifs** : l'apprenant travaille avec des outils qui lui permettent d'accomplir différentes tâches intellectuelles afin qu'il puisse représenter ses connaissances du domaine (outils de visualisation, de modélisation, de recherche d'informations).
- **Outils collaboratifs** : le travail collaboratif et les interactions sociales sont favorisés et assistés. Il faut également permettre la mise en place de communautés d'apprentissage.

- **Infrastructure** : des moyens matériels et sociaux sont mis à disposition afin que le scénario puisse être exécuté dans de bonnes conditions.

4.4 Conception de jeux vidéo éducatifs centrés sur l'utilisateur

Pour faire suite à ce qui a déjà été évoqué dans la section précédente, une des manières d'appliquer les principes des théories cognitives et des théories constructivistes aux jeux vidéo éducatifs est de concevoir des environnements centrés sur l'utilisateur, c'est-à-dire tenant compte de son profil psychomoteur, cognitif et relationnel. L'activité de conception qui en découlera consistera donc à proposer des scénarios pédagogiques adaptés aux besoins d'apprentissage individuels de chaque individu. Le concept de profil pourra alors être abordé de différentes manières selon que l'on considère la notion de style d'apprentissage ou encore celle d'intelligence multiple.

D'une part, la notion de style d'apprentissage réfère à la manière habituelle avec laquelle un sujet a tendance à réagir face aux informations, aux événements, aux interactions, soit à l'ensemble des situations d'apprentissage que la vie lui présente. D'autre part, la notion d'intelligences multiples réfère plutôt à la capacité qu'ont les individus, dans le registre des perceptions sensorielles, de traiter l'information plus ou moins efficacement selon certaines aptitudes qu'ils auront développées à travers leur vécu personnel.

4.4.1 Définition du profil de l'utilisateur

Il existe plusieurs méthodes ou modèles pour identifier et qualifier les composantes du profil de l'utilisateur. La section suivante propose quatre modèles ou méthodes pouvant être utilisés dans le contexte d'une conception de matériel éducatif ludique destiné à être médié par ordinateur. Cette section présente d'abord le

travail séminal effectué par Dunn et Dunn (1967) sur l'apprentissage par stimuli, lequel sera suivi par le modèle de Prashnig qui, avec son analyse des styles d'apprentissage, s'inscrit en parfaite continuité des recherches de Dunn et Dunn. Le modèle des intelligences multiples de Gardner (1984) ainsi que l'indicateur de types psychologiques de Myers-Briggs (1956) seront ensuite abordés.

Il est important de préciser que les options d'identification proposées pour chacun de ces modèles d'apprentissage sont complémentaires et s'influencent mutuellement et qu'il ne faut donc pas réduire un modèle au simple énoncé de sa typologie (Byrne, 2002 citant Kolb, 1984). Enfin, une présentation sommaire du projet *ExploraGraph*⁷⁸ donne une idée d'un cas concret d'application des styles d'apprentissage à un environnement hypermédia.

4.4.1.1 Modèle de Dunn et Dunn : l'apprentissage par stimuli

Développé par Rita et Kenneth Dunn en 1967, ce modèle recense un ensemble de stimuli pouvant influencer les individus en situation d'apprentissage (Maaløe, 2004). Ces stimuli concernent les aspects physiologiques, psychologiques, émotionnels, sociaux et environnementaux à travers lesquels l'individu pourra développer ses capacités d'apprentissage.

En effet, nous possédons tous de différentes capacités d'audition, de vision, de dextérité et de psychomotricité. Les caractéristiques physiologiques de l'apprenant agissent donc comme un filtre conditionnant sa manière d'apprendre. Ensuite, notre personnalité, nos attitudes et notre perception du monde (selon nos construits affectifs, culturels et sociaux) influencent notre manière d'apprendre et de construire de nouvelles connaissances sur la base de celles déjà acquises. De plus, nous vivons en société, ce qui nous prédispose à être dans des contextes où la connaissance sera

⁷⁸ Ce projet est développé par l'Université de Montréal, en collaboration avec le Laboratoire d'Informatique Cognitive et d'Environnement de Formation de l'UQAM (LICEF).

partagée, échangée et confrontée aux idées et aux points de vue des autres. Enfin, l'environnement⁷⁹ physique dans lequel l'apprentissage se situe pourra influencer les réactions des apprenants.

4.4.1.2 Modèle de Prashnig : l'analyse des styles d'apprentissage

Barbara Prashnig a travaillé avec Rita Dunn dans le but de produire un protocole de recherche permettant d'évaluer les styles d'apprentissage, d'enseignement et de travail de plusieurs types d'individus (Maaløe, 2004). Ces travaux ont conduit ultérieurement au développement d'une analyse des styles d'apprentissage (*The Learning Style Analysis*). Cette méthode d'analyse est représentée sous la forme d'une pyramide où les quatre premières couches correspondent aux traits innés d'un individu, soit des caractéristiques biologiques et génétiques qui lui sont propres. Les deux dernières couches correspondent aux traits acquis, soit l'apprentissage conditionné ou expérientiel induit à travers son histoire ainsi qu'à travers le contexte socioculturel et affectif qui l'a vu grandir et évoluer. Les six couches du modèle pyramidal (Prashnig, 1998), incluant leurs principales caractéristiques au plan des préférences d'apprentissages, se résument de la façon suivante :

1. Asymétrie du cortex cervical (dominance du cerveau gauche ou du cerveau droit)

Les individus de nature réflexive prennent le temps de considérer l'ensemble d'un problème avant de prendre une décision alors que ceux de nature impulsive auront tendances à agir rapidement avec peu d'information pour éclairer leur choix. Les personnes analytiques (dominance du cerveau gauche) ont tendance à traiter

⁷⁹ En effet, l'ergonomie du lieu est conditionnée par un ensemble de caractéristiques physiques dont notamment la lumière, la température, les distractions visuelles et sonores et le mobilier qui peuvent influencer positivement ou négativement le transfert, l'acquisition et l'expérience d'apprentissage dans son ensemble.

l'information progressivement ou en série (pas à pas) et se concentrent aisément sur le détail de l'information alors que les personnes holistes (dominance du cerveau droit) préfèrent avoir le portrait global d'un sujet afin de traiter simultanément ou en parallèle plusieurs niveaux d'information.

2. Perception sensorielle

En situation d'apprentissage, certains individus (type auditif) retiennent davantage ce qu'ils entendent; ils ont un bon niveau d'écoute et préfèrent échanger verbalement avec les autres. D'autres personnes vont plutôt retenir ce qu'ils auront lu, écrit, vu ou imaginé (type visuel). Les personnes du type tactile, lorsqu'ils sont à l'écoute ou en état de concentration, ont un grand besoin de toucher, de manipuler et d'utiliser leurs mains. Enfin d'autres individus aiment être activement impliqués dans un projet (type kinesthésique) et préfèrent apprendre en passant à l'action. Ils ont une bonne intuition et ressentent le besoin d'être physiquement à l'aise pour bien apprendre.

3. Aspects physiques

Certaines personnes ont de la difficulté à demeurer en place. Elles ont besoin de bouger, plus particulièrement lorsqu'elles travaillent ou doivent se concentrer. D'autres ont besoin d'un apport alimentaire : grignoter, siroter une boisson, mâcher de la gomme ou autre chose. Enfin, tous ne peuvent pas se concentrer de manière efficace au même moment de la journée. Certains seront plus performants le matin, d'autres l'après-midi ou le soir. De plus, la période de rétention à l'effort cognitif est variable d'une personne à l'autre puisque certaines personnes peuvent se concentrer pendant plusieurs heures alors que d'autres auront besoin de prendre des pauses régulièrement afin de rafraîchir leurs idées.

4. Contexte environnemental

Plusieurs facteurs liés à l'environnement peuvent conditionner favorablement ou négativement la qualité de l'apprentissage. Certains individus ne peuvent tolérer les distractions sonores alors que d'autres vont écouter allègrement de la musique dans leur baladeur. L'éclairage est un autre facteur pouvant influencer la qualité du contexte d'apprentissage. En effet, certains préfèrent travailler à la lumière du jour alors que d'autres préféreront le contexte tamisé de l'éclairage nocturne. Certaines préfèrent travailler dans un environnement où la température est fraîche tandis que d'autres aimeront sentir le confort douillet d'une pièce chaleureuse. Enfin, la configuration et l'ergonomie du poste de travail peuvent aussi favoriser un meilleur apprentissage.

5. Contexte social

Certaines personnes se concentrent mieux lorsqu'elles sont seules ou autorisées à travailler de façon autonome alors que d'autres aimeront travailler en compagnonnage ou en présence de plusieurs personnes. Certains aiment travailler en collégialité alors que d'autres apprécieront davantage une formule incluant un animateur de groupe ou une forme de supervision et d'encadrement de la part d'un collègue ou d'un supérieur hiérarchique.

6. Attitudes personnelles

Certaines personnes sont naturellement motivées pour apprendre ou entreprendre des projets alors que d'autres peuvent se décourager rapidement, d'où le besoin de faire usage d'incitateurs pour favoriser leur motivation. Certains ont de la difficulté à terminer ce qu'elles entreprennent alors que d'autres démontrent de la persévérance et du cœur à l'ouvrage. Certains individus ont besoin d'être en conformité avec leur environnement; ils ressentent le besoin de bien faire les choses et d'être irréprochables en suivant les règles et les procédures à la lettre. À l'opposé, d'autres ont de la difficulté avec l'autorité et revendiquent leur individualité en allant

à contre-courant, en adoptant leurs propres règles de fonctionnement et en adoptant des attitudes non conventionnelles. Certaines personnes ont le sens des responsabilités et s'acquittent rapidement de leurs tâches, conscientes des conséquences possibles à ne pas le faire tandis que d'autres adoptent une attitude nonchalante, prenant à la légère plusieurs aspects d'un projet conduisant possiblement à des manquements aux engagements initiaux. Certains individus ont besoin de consignes claires pour bien manœuvrer; ils apprécient l'encadrement et la supervision. D'autres, au contraire, préfèrent travailler de façon autonome, avec le moins de directives et de consignes possible; ils veulent avoir carte blanche pour exprimer plus librement leur potentiel créatif. Enfin, certaines personnes aiment le changement, la variété et excellent davantage lorsqu'elles ont l'occasion de relever de nouveaux défis alors que d'autres aiment la stabilité d'un contexte prévisible et routinier sur lequel elles peuvent compter au quotidien.

4.4.1.3 Modèle de Gardner: les intelligences multiples

Une autre manière d'appliquer les principes des théories constructivistes aux jeux vidéo éducatifs est de concevoir des environnements multimédias tenant compte du concept d'intelligences multiples. Développée par Howard Gardner dans son livre *Frames of mind: the theory of multiple intelligences*, la théorie des intelligences multiples repose sur le fait que les êtres humains possèdent tous une intelligence pouvant se manifester sous plusieurs formes, faisant appel à toutes les aptitudes humaines, donc à tous les métiers et professions possibles. Chaque type d'intelligence peut être favorisé ou valorisé par des prédispositions personnelles, des situations particulières ou même des valeurs courantes de la société dans laquelle le sujet vit. Le tableau suivant présente sommairement les habiletés liées aux différentes formes d'intelligence.

Tableau 4.4
Définitions des formes d'intelligence (Gardner, 1983)

Forme d'intelligence	Définition/Habiletés
Musicale	Capacité de composer et d'interpréter de la musique.
Corporelle et kinesthésique	Capacité du corps d'agir et de réagir de façon naturelle dans un contexte de sollicitation physique.
Logique et mathématique	Capacité de traiter des problèmes logiques et mathématiques.
Linguistique	Capacité de maîtriser la communication orale et écrite, d'apprendre plusieurs langues.
Spatiale	Capacité de percevoir et de visualiser les formes et les images dans un espace tridimensionnel.
Interpersonnelle Relationnelle	Capacité d'interagir avec d'autres personnes dans des situations sociales, de les comprendre et d'interpréter adéquatement leurs comportements.
Intra personnelle Émotionnelle	Capacité d'introspection, de prise de conscience, d'objectivation, de compréhension des émotions et de distanciation critique face à soi-même.

Depuis l'apparition de cette théorie en 1983, Gardner a ajouté deux nouvelles formes : l'intelligence naturaliste et l'intelligence existentielle. Isabelle (2002), dans son livre « Regard critique et pédagogique sur les technologies de l'information et de la communication » reprend les principes de Gardner (1983) en associant ces types d'intelligence avec des profils de profession et des types de programmes informatiques pertinents pour leur mise en valeur.

Tableau 4.5
Description des formes d'intelligence. Adapté de Claire Isabelle (2002, p.121)

Forme d'intelligence	Définition/Habiletés	Programmes informatiques
Linguistique	Connaissance approfondie d'une langue, capacité d'articuler l'expression, capacité d'articuler la pensée elle-même. Profession type : journaliste, animateur de radio ou de télévision, conteur, étudiant, vendeur, négociateur, écrivain, poète.	Traitement de texte, jeux de mots ou d'appariement, livres d'histoires interactives, apprentissage des langues, encyclopédies, générateurs de texte.
Logico-mathématique	Capacité d'utiliser des chiffres pour résoudre des problèmes concrets ou abstraits. Profession type : savant,	Tableurs et bases de données; Jeux de résolution de problèmes, de quêtes ou

	comptable, programmeur, mathématicien.	d'énigmes; Jeux de stratégies ou de logique; découverte, expérimentation et simulation scientifique.
Visuo-spatiale	Aptitude à percevoir, à penser ou à recréer le monde visible en trois dimensions. Profession type : artiste, plasticien, marin, pilote, ingénieur, architecte, cinéaste, peintre, sculpteur.	Création graphique en deux et trois dimensions; Jeux de palette, de tir et de pilotage.
Musicale	Capacité à percevoir, à apprécier les sons, les mélodies, les rythmes. Profession type : musicien, danseur, chef d'orchestre.	Éditeur sonore et séquenceur musical; Karaoké; Assistant à l'apprentissage de la musique ou d'un instrument.
Corporelle et kinesthésique	Aptitude à contrôler les mouvements de son corps. Habileté à manipuler les objets.(note : il s'agit aussi de la capacité de créer, i.e. de passer à l'action, d'actualiser ses différentes formes de compréhension). Profession type : chirurgien, athlète, artisan, clown, danseur.	Logiciels intégrant des dispositifs ou des périphériques d'acquisition de données (gants, plancher, détecteur de mouvement, de pression, etc.)
Interindividuelle ou interpersonnelle	Aptitude à comprendre les autres, à travailler avec eux, à deviner leurs humeurs, leur tempérament, leurs intentions, leurs désirs, à les mobiliser à son avantage, à les motiver, à les écouter attentivement, à trouver en eux le meilleur. Profession type : chef d'entreprise, metteur en scène au théâtre, enseignant, éducateur.	Jeux en réseaux, messagerie instantanée, babillard, forum électronique, simulateurs de vie.
Introspective ou intrapersonnelle	Aptitude à la réflexion, à la méditation, à la contemplation, à la quête spirituelle. Plus individualiste, la personne possédant cette forme d'intelligence préfère travailler seul et pratique l'autodiscipline.	Tests d'intelligence, « tutoriels », didacticiels, logiciel permettant l'auto apprentissage.
Naturaliste	Capacité de reconnaître et de classer des motifs répétitifs (patrons) dans la nature. Un naturaliste peut classer des animaux, des plantes, des minéraux en taxonomies.	Tableurs et bases de données.
Globale ou existentielle	Capacité de généraliser et à utiliser plusieurs formes d'intelligence afin de donner un sens moral et spirituel à sa vie.	Histoire, anthropologie, sciences sociales, psychologie.

4.4.1.4 Indicateur de types psychologiques de Myers-Briggs

Tous les jeux de rôles ou les simulateurs de vie permettant de développer un personnage ou un rôle sont susceptibles de profiter de l'indicateur de types psychologiques (*Myers-Briggs Type Indicator*, MBTI) comme outil d'analyse des profils psychologiques. Par exemple, le jeu *The Sims* (Electronic Arts) permet de caractériser le Sim (avatar) selon plusieurs traits de personnalité classiques.

Gaëtan Boisvert (2000), professeur à l'École Nationale d'Administration Publique (ENAP) résume bien ce qu'est l'indicateur de types psychologique de Myers-Briggs :

Conçu par deux Américaines, Katharine Briggs et Isabel Myers (mère et fille), le MBTI puise ses fondements dans la théorie de « l'énergie psychique », du psychiatre suisse Carl Jung. Le principe qui sous-tend son élaboration est le suivant : les variations de comportement que l'on observe entre les individus ne sont pas le résultat du hasard, mais la conséquence de préférences spontanées concernant quatre dimensions fondamentales de l'être humain. Il s'agit de l'interaction avec les autres, la perception du monde, la prise de décision et le style de vie. La combinaison de ces préférences, qui se traduisent en divers comportements, conduit à des familles de « types psychologiques ». Ainsi, le MBTI brosse 16 types qui fournissent des points de repère dans la diversité des comportements humains. Le résumé suivant présente les quatre dimensions fondamentales de l'indicateur de types psychologiques :

1- Interaction avec les autres :

Extraversion : Préfère puiser son énergie chez les autres, à l'extérieur de soi. Préfère apprendre par l'action, possède de l'entregent, verbalise et s'exprime facilement dans des situations sociales.

Introversion : Préfère tirer l'énergie de son monde intérieur d'idées, d'émotions, d'impressions. Préfère observer avant d'entreprendre une action. Travailleur autonome.

2- Perception du monde :

Sensation : Préfère recueillir l'information par le biais des cinq sens et noter ce qui est factuel. Réaliste et pragmatique, aime la routine et l'ordre.

Intuition : Préfère recueillir l'information d'un sixième sens et noter ce qui pourrait être. Pensée imaginative et abstraite, aime les nouveaux défis et l'imprévu.

3- Prise de décision :

Sentiment : Préfère organiser et structurer l'information en vue d'une décision prise en fonction des valeurs et du sentiment. Davantage intéressé par les gens que par les idées. Favorise la conciliation au conflit. Empathique, sensible aux sentiments des autres, chaleureux et enthousiaste.

Pensée : Préfère organiser et structurer l'information en vue d'une décision logique et objective. Davantage intéressé par les concepts, les idées et les visions de l'esprit.

4- Style de vie :

Perception : Préfère conduire sa vie de façon spontanée et flexible. Curiosité, flexibilité, adaptabilité, tolérance. Difficulté à se faire une opinion.

Jugement : Préfère conduire sa vie de façon planifiée et organisée. Possède des idées claires et des opinions fermées. Jugement et prise de décision rapide.

4.4.2 Application des styles d'apprentissage aux jeux vidéo éducatifs

Dans l'approche constructiviste, l'enseignant n'est plus un transmetteur de connaissances; il est un guide, un conseiller et un soutien qui encourage les apprenants à explorer activement l'environnement d'apprentissage. Il les aide notamment à définir des objectifs et des projets d'apprentissage, les incite à utiliser, dans leur démarche d'apprentissage, des stratégies cognitives et métacognitives, les écoute lorsqu'ils ont besoin d'aide, les encourage à construire leur propre compréhension et à la valider par négociation sociale (Henri, 1997).

Ces principes peuvent s'appliquer aux environnements hypermédias d'apprentissage dans la mesure où le système offrira une forme de soutien et de suivi adapté au style d'apprentissage de l'apprenant. En ce sens, le projet *ExploraGraph* (Dufresne, 2001) représente un exemple pertinent en regard de ces objectifs. *ExploraGraph* est un modèle d'environnements hypermédias inspirés des recherches sur les interfaces adaptatives et sur les systèmes d'aide à l'apprentissage dans les hypermédias. Développé par l'Université de Montréal, en collaboration avec le Laboratoire d'Informatique Cognitive et d'Environnement de Formation (LICEF), ce système permet à l'apprenant d'approcher la matière à son rythme en fonction de sa compréhension du sujet. Les interfaces adaptatives prennent en compte la progression de l'apprenant afin de le soutenir ou de lui laisser l'initiative de sa propre démarche d'apprentissage (Dufresne, 2001).

Le projet *ExploraGraph* vise également à intégrer les dimensions cognitives, motivationnelles et sociales de l'activité d'apprentissage. En se basant sur les travaux de Martinez et Bunderson (2000), Forget, Hudon et Dufresne (2000) cherchent à développer des modèles différenciés de soutien pour différents styles d'apprenants. Pour appuyer cette démarche, ils ont créé quatre agents différents pour chacun des styles d'apprenant soit : intentionnel (professeur), conformiste (religieuse), performant (*coach*), résistant (*hacker*). Le système permet de définir, en fonction des

situations particulières, des règles et un type de soutien différent pour chacun de ces agents. (Dufresne, 2001).

4.5 L'apprentissage par l'usage de jeux vidéo

Depuis quelques années, un intérêt grandissant se manifeste face à l'usage des jeux vidéo comme outil d'apprentissage. Les recherches actuelles dans ce domaine s'intéressent entre autres à l'usage dans les écoles, de titres commerciaux catégorisés « grand public » ainsi qu'à l'usage de jeux vidéo créés spécifiquement pour le contexte scolaire (Facer, 2005). Ces recherches visent essentiellement à identifier les caractéristiques langagières les plus susceptibles d'être réinvesties dans le domaine éducatif.

Les jeux vidéo ont du succès précisément parce qu'ils répondent à un besoin des enfants qui grandissent à extérioriser et à encadrer la croissance de leurs propres systèmes nerveux. Les jeux sont au système nerveux central ce que les sports sont au système neuromusculaire. Parce qu'il y a contact physique avec une manette de commande, un clavier, une souris et d'autres interfaces à réponse immédiate, ils interpellent directement le système nerveux. (De Kerckhove, 2000).

Aujourd'hui, le volet concernant l'éducation aux médias⁸⁰ dans les écoles encourage grandement les enfants à s'appropriier les technologies de l'information et de la communication (TIC) par la production de reportages vidéo, de pages Web et de présentations multimédias. En ce sens, la création et l'utilisation de jeux vidéo en milieu scolaire s'intègrent bien dans un contexte renouvelé d'éducation aux médias dans la mesure où les jeux vidéo prennent une place de plus en plus prépondérante auprès des jeunes puisqu'ils sont au cœur de leur mode de vie. Au-delà des vertus de divertissement déjà très connues, les jeux vidéo se déploient à travers un système

⁸⁰ Cette tendance s'inscrit dans un cadre plus large visant à répondre aux exigences, en matière d'usage des TIC, des différents programmes de formation de l'école primaire et secondaire au Québec, au Canada mais aussi dans l'ensemble des pays industrialisés, là où l'usage des TIC est bien présent.

techno social complexe favorisant de manière extensive l'apprentissage, l'expression personnelle et le lien social.

Tout comme à l'époque médiévale où les cartes à jouer ont permis à des citoyens illettrés d'apprendre à compter, à reconnaître des symboles et à développer des compétences cognitives, l'usage de jeux vidéo permet aujourd'hui de développer certaines compétences telles la coordination entre le geste et l'œil (coordination visio-haptique), l'analyse et la gestion de données complexes, la communication interpersonnelle, la résolution de problèmes et la littératie⁸¹ (Frété, 2002, citant Meggs, 1992).

C'est selon ces prémisses que cette dernière partie sera abordée. D'abord, il y a la question des nouvelles habiletés cognitives développées par les jeunes soumis à l'univers des médias, de l'informatique et des jeux vidéo. Ensuite, il est question de l'impact psychosocial généré par l'usage des jeux vidéo et comment ces derniers, au-delà des clichés usuels en la matière (promotion de la violence, dépendance et compulsion, etc.), peuvent contribuer favorablement au développement d'habiletés personnelles et sociales ainsi que de compétences utiles pouvant être réutilisées dans d'autres sphères de la vie quotidienne des jeunes. Cette dernière phase d'analyse cherchera aussi à considérer les compétences spécifiques les plus susceptibles d'être développées au moyen de jeux vidéo qui présentent un intérêt pédagogique en phase avec les approches contemporaines en matière d'éducation et d'apprentissage. Cette présentation se terminera en abordant la question des caractéristiques et des facteurs de motivations permettant de concevoir des jeux éducatifs multimédias efficaces.

⁸¹ La littératie concerne l'ensemble des connaissances en lecture et en écriture permettant à une personne d'être fonctionnelle en société. Le seuil de connaissances nécessaires pour être fonctionnel change au fil du temps et est variable d'une société à l'autre. L'ensemble des connaissances acquises doit permettre à une personne de lire et de comprendre des textes de trois types : des textes suivis (articles de journaux), des textes schématiques (cartes routières) et des textes à contenu quantitatif (calcul de l'intérêt sur un emprunt). Office québécois de la langue française. <http://w3.granddictionnaire.com>. Consulté le 25 décembre 2005.

4.5.1 Les jeux vidéo permettent-ils d'apprendre?

Les jeux vidéo peuvent-ils être utilisés dans des environnements d'apprentissages? Qu'apprennent les élèves lorsqu'ils participent à des jeux tels *SimCity*, *Civilization* ou *Tropico*? Comment les jeux vidéo influencent-ils les jeunes? Les jeux vidéo existant peuvent-ils rencontrer les exigences pédagogiques associées à un curriculum particulier, tout en tenant compte des ressources humaines et matérielles disponibles, du niveau d'informatisation et de culture associé à l'univers des jeux vidéo? Comment évaluer de quelle manière un joueur aura réussi à développer une stratégie, à prendre des décisions ou à travailler de façon collaborative? La problématique que pose ces questions n'est pas nouvelle, particulièrement dans le champ des études en science de l'éducation. Squire (2002) cite Wentworth et Lewis (1973), deux chercheurs ayant synthétisé près d'une cinquantaine d'études concernant l'apprentissage par le jeu. Leur conclusion visait à démontrer que dans la majorité des études recensées, les élèves ayant été soumis à des expériences d'apprentissage par le jeu n'ont pas mieux ou moins bien réussi que ceux soumis à des scénarios d'apprentissage plus classiques, mais qu'ils avaient néanmoins bénéficié d'un sentiment d'engagement lié à l'activité ludique.

4.5.1.1 Émergence d'un nouveau paradigme cognitif

« Nous façonnons des outils qui, à leur tour, façonnent nos esprits », écrivait Marshall MacLuhan en 1964 à propos de la télévision. Aujourd'hui, un nombre croissant d'enseignants et de chercheurs considèrent que les jeux vidéo permettent de développer les capacités cognitives des enfants, et qu'en ce sens, ils façonnent leur esprit (Facer citant Tapscott, Greenfield et Prensky). En ce sens, les jeux vidéo sont des environnements propices à supporter l'apprentissage situé dans l'action et cette nouvelle génération d'apprenants seraient en quelque sorte reprogrammée par l'usage des jeux vidéo (Facer, 2005).

Selon Prensky (200), les enfants nés avec la révolution informatique « grand public » auraient une façon différente de traiter l'information de celle de leurs aînés; ils sont des « natifs de l'ère numérique » (*digital natives*) alors que leurs aînés seraient des « immigrants de l'ère numérique » (*digital immigrants*). Les personnes nées depuis cette période ont grandi et changé leurs habitudes de consommation culturelle entre autres avec les jeux vidéo sur consoles ou dans les arcades, sur les chaînes de vidéoclips musicaux (MTV, Musique Plus) et plus récemment dans Internet. La technologie aurait donc, chez ces jeunes, accentué et renforcé certaines capacités cognitives et comportementales. Ils seraient ainsi plus prompts à passer d'une information à une autre et mieux capables de s'adapter à de fréquents changements de rythme. Conséquemment, le traitement de l'information en parallèle serait devenu pour eux une habitude triviale. On constate d'ailleurs qu'ils peuvent faire leurs devoirs tout en regardant la télévision ou en écoutant allègrement de la musique sur leur baladeur MP3 (Frété, 2002).

Marc Prensky, dans son livre *Digital Game Base Learning*, a synthétisé ces nouvelles habiletés qui caractérisent ce paradigme cognitif en émergence. Selon lui, les nouvelles générations seraient plus aptes à effectuer les tâches cognitives suivantes :

- ⌚ Traitement accéléré de l'information : capacité de traiter très rapidement de l'information, rapidité à déterminer ce qui est pertinent ou non pour eux;
- ⌚ Traitement parallèle de l'information plutôt que le traitement linéaire de l'information : capacité de traiter plusieurs types d'information de sources diverses en même temps;
- ⌚ Prévalence de l'image sur le texte : la préférence à chercher le sens par le contenu visuel pour ensuite s'attarder au texte pour raffiner, étendre et explorer la compréhension du sujet;

- ⌚ Accès aléatoire plutôt que pas à pas : capacité de sauter d'un nœud d'information à un autre en créant les liens plutôt qu'en suivant un récit ou une hiérarchisation d'information;
- ⌚ Accès distant plutôt que local : familiarité avec le concept d'accès distribué et distant à des ressources qui ne sont pas nécessairement localisées dans l'espace physique inhérent à la consultation et qui peuvent être accessibles autant en mode synchrone qu'en mode asynchrone;
- ⌚ Activité plutôt que passivité : tendance à privilégier un modèle d'action pour apprendre (méthode de l'essai erreur) plutôt qu'apprendre pour pouvoir ensuite agir;
- ⌚ Le jeu plutôt que le travail : le jeu par l'usage de l'ordinateur est valorisé et devient pertinent;
- ⌚ La gratification plutôt que la patience : attente de gratification à l'effort;
- ⌚ La fantaisie plutôt que la réalité : l'univers informatique devient une métaphore valable comme espace de découverte fantastique et fantaisiste. Les jeux en réseaux permettent le développement d'identités multiples (avatars);
- ⌚ La technologie comme facteur de motivation plutôt que de contrainte; l'ordinateur est un outil pour jouer et découvrir et c'est souvent par le jeu vidéo que les jeunes se familiarisent avec les nouvelles technologies.

Cependant, et même s'il apparaît important de reconnaître que les outils et les technologies avec lesquelles les enfants grandissent recèlent un potentiel pour les faire « penser autrement », il faut être prudent face à cette présomption de paradigme cognitif en émergence. En effet, il y a des enfants qui ne considèrent pas nécessairement le jeu vidéo comme un modèle d'apprentissage. La relation que les

enfants ont face à la technologie et aux jeux varie grandement d'une personne à l'autre, pouvant passer d'un usage régulier et quotidien à un usage presque inexistant, avec des préférences allant des jeux de tir jusqu'aux jeux de quêtes stratégiques. Parallèlement, il existe des différences importantes entre les habitudes et les types de jeu préférés par les garçons et par les filles (Prensky, 2001).

4.5.1.2 Jeux créés spécifiquement pour le contexte scolaire

Même si certains titres de divertissement éducatif tels *Sim City* et *Civilization* possèdent un potentiel intéressant comme support à l'enseignement de compétences, un autre courant de recherche s'intéresse plus particulièrement au potentiel des applications qui sont spécifiquement développées à dessein d'assister l'apprentissage. Squire (2002) relate le projet *Games-to-Teach*, dirigé par Randy Hinrichs du centre de recherche de Microsoft ainsi que par Henry Jenkins du programme des « *Comparative Media Studies* » du *Massachusetts Institute of Technology* (MIT).

En 2001-2002, le projet *Games-to-Teach*⁸² aura permis de présenter dix prototypes de jeux éducatifs numériques permettant d'assister l'enseignement des mathématiques, des sciences et de l'ingénierie dans les classes avancées d'écoles secondaires. Au nombre des projets réalisés, on peut d'abord citer *The Jungle of the Optics*, un jeu faisant usage de lentilles, de télescopes et d'instruments d'optique afin de résoudre, dans le contexte d'un environnement de jeu de rôle (RPG) immersif, des problèmes liés aux concepts d'optique. Ensuite, le projet *Hephaestus* est un jeu massivement multi joueurs de gestion de ressources où les participants sont initiés à des concepts de physique et d'ingénierie grâce à la conception et au design de robots destinés à coloniser une planète. Le projet *Replicate!* quant à lui est un jeu d'action où les participants doivent comprendre les principes reliés à la virologie et à l'immunologie pour empêcher un virus d'infecter un corps humain, et d'éventuellement propager le virus dans la population. Enfin, le projet *Supercharged!*

⁸² <http://cms.mit.edu/games/education/>. Consulté le 25 décembre 2005.

est un jeu de course où les participants apprennent les principes de l'électromagnétisme en ayant à piloter un vaisseau simulant les propriétés d'une particule électriquement et magnétiquement chargée (Squire, 2002).

4.5.2 Impact psychosocial de l'usage des jeux vidéo

Les jeux vidéo sont une composante importante de la culture des enfants et des adolescents. Ils sont de plus en plus utilisés par les jeunes adultes jusqu'à la fin de la vingtaine et plus, en même temps que la génération Nintendo vieillit. Il apparaît donc important de mettre en évidence les impacts que peuvent avoir l'usage de l'ordinateur et des jeux vidéo sur les jeunes générations, que ce soit à l'école ou dans le contexte familial (Mitchell, Savill-Smith, 2004).

Les études concernant l'impact psychosocial de l'usage des jeux vidéo sur la conception du monde et sur les attitudes des joueurs sont particulièrement campées dans leurs positions. Le spectre passe en effet de la dénonciation outrancière allant de la perte des valeurs par nos jeunes jusqu'à un prosélytisme exagéré vantant les potentialités émancipatrices d'un « nouveau médiateur cognitif ». Cependant, l'isolation, la violence, les différences entre les filles et les garçons, à la fois au niveau de leur implication dans les jeux et des représentations que celles-ci induisent en eux, sont les idées et les thématiques les plus souvent débattues. On s'est en effet beaucoup moins intéressé à la relation entre jeux vidéo et développement de compétences chez le joueur. (Frété, 2002).

4.5.2.1 Développement d'habiletés personnelles et sociales

Selon Mitchell et Savill-Smith (2004), l'usage des jeux vidéo intégré dans le contexte scolaire permet de remplir certaines fonctions pédagogiques telles le tutorat, l'exploration, le divertissement, le changement d'attitude ainsi que la pratique de certaines compétences ou habiletés personnelles et sociales. Facer (2005) cite Downes qui a contribué à déconstruire un certain nombre de mythes et de préjugés à l'égard de l'impact des jeux vidéo sur les enfants. En effet, plutôt que d'alimenter la perception populaire à l'effet que les jeux vidéo favoriseraient l'isolement des enfants, ses recherches et ses observations l'ont amené à conclure que l'acte de jouer à des jeux vidéo se faisait majoritairement dans des contextes impliquant une ou plusieurs formes d'interaction avec tout un ensemble de ressources externes au jeu lui-même. Au nombre de ces ressources, on peut citer les discussions avec les parents et amis, la lecture de manuels, la consultation de sites Web d'enthousiastes ainsi que le partage de ressources et l'observation d'autres joueurs en contexte de jeu (Facer, 2005).

Quelques études menées au Royaume-Uni ont révélé comment certains jeux vidéo « grand public » pouvaient, dans des contextes éducatifs diversifiés, contribuer à enrichir l'apprentissage et les capacités cognitives des apprenants. Par exemple, le projet du TEEM (McFarlane et al, 2002) rapporte comment des enseignants furent initiés à faire usage de jeux vidéo en contexte scolaire. L'étude a permis de questionner plus de 700 parents et enfants concernant les potentialités éducatives pouvant émerger de telles pratiques. Le rapport met en évidence que suite à l'usage de certains jeux vidéo « grand public » en contexte scolaire (*Sim City*, *Age of Empires*, *Rollercoaster Tycoon* et *Championship Manager*), on a pu assister au développement de certaines compétences personnelles et sociales. Au nombre de celles-ci, mentionnons d'abord la capacité à communiquer et à travailler de façon collaborative : les enfants jouant à des jeux doivent communiquer avec les autres

joueurs afin de décrire ce qui se passe, partager des ressources, discuter et débattre de certains enjeux. Ensuite, la capacité à résoudre des problèmes : les enfants sont confrontés à des défis ou à des énigmes qu'ils doivent résoudre s'ils veulent compléter le jeu. Enfin, la capacité à faire usage des nombres : plusieurs jeux de simulation amènent le joueur à gérer des ressources dont le maintien et le développement requièrent de faire des calculs mathématiques et de planifier un budget (Facer, 2005).

4.5.2.2 Usage des jeux vidéo pour des clientèles particulières

Dans un autre contexte non négligeable, Mitchell et Savill-Smith (2004) citant Griffiths (1997) évoquent le fait que les jeux vidéo ont aussi démontré un potentiel intéressant pour le traitement de certains problèmes cognitifs ou de comportement :

- ⌚ Le traitement du trouble de déficit d'attention résultant dans une amélioration du balayage (*scanning*) et du pistage (*tracking*) (Larose et al. 1989), (Pope et Bogart, 1996).
- ⌚ Le traitement de la douleur par la distraction de l'attention cognitive. Plusieurs tests ont été effectués sur des patients souffrant de douleurs, de nausées, ayant subi un infarctus, des brûlures ou encore sur des enfants qui suivaient des traitements de chimiothérapie (Vasterling et al., 1993).
- ⌚ Le traitement de la schizophrénie (Samoilovich et al., 1992) et des capacités psychomotrices (Sietsema et al. 1993).
- ⌚ L'analyse du développement de la capacité d'attention des enfants. Certains jeux sur *PlayStation 2* ont démontrés un potentiel utile pour évaluer la compétence à traiter de l'information visuelle (Kirriemuir, 2002).

4.5.2.3 Aspects négatifs associés à l'usage excessif des jeux vidéo

Plusieurs questions éthiques ont été soulevées depuis l'avènement de l'informatique, plus particulièrement depuis les dix dernières années où l'industrie du jeu vidéo a connu un essor fulgurant. Au nombre de celles-ci, on peut évoquer les questions relatives à la dépendance, à la violence ainsi qu'aux perceptions relatives à l'identité sociale et sexuelle.

L'usage excessif des jeux vidéo peut avoir des conséquences néfastes sur la vie psychosociale et affective des joueurs. Ces effets vont de la faible estime personnelle et la dépendance jusqu'à des comportements agressifs et antisociaux (Ellis, 1990; Anderson et Dill, 2000). L'usage excessif des jeux vidéo peut aussi avoir un effet néfaste sur la réussite académique⁸³ de certains joueurs (surtout des garçons). Toutefois, les effets cathartiques observés dans le contexte de jeux vidéo suggèrent aussi que les jeux agressifs et violents puissent avoir un effet exutoire et apaisant sur les pulsions d'agressivité de certaines personnes (Bensley et van Eenwyk, 2001).

Par ailleurs, Bryce et Rutter (2002) mentionnent que la plupart des débats entourant la notion de genre et d'identité sexuelle dans les jeux vidéo concerne surtout les contenus des jeux et les rôles sexuels qui y sont représentés. Ces débats posent la question à savoir si l'image stéréotypée⁸⁴ des femmes représente un modèle positif ou utile de la femme contemporaine. Il y a peu de personnages féminins dans les jeux vidéo et ceux qui sont présents sont souvent stéréotypés et hyper sexualisés. L'industrie a tenté d'attirer la clientèle féminine en proposant des matériels et logiciels renforçant certains stéréotypes associés au genre comme des consoles et accessoires de jeu roses et des jeux intégrant des poupées (Cassell et Jenkins, 1998). Peu d'emphasis a été mise sur l'analyse des motivations spécifiques à jouer à des

⁸³ En effet, le temps imparti à cette activité réduit d'autant le temps consacré à l'étude et aux travaux scolaires (Griffiths, 1996, 1997b ; Mitchell et Savill-Smith, 2004).

⁸⁴ Le personnage de Lara Croft (*Tomb Raider*) est un exemple évocateur face à cette problématique.

jeux, selon qu'il s'agisse des garçons ou des filles.

Toutefois certaines recherches permettent d'éclairer un peu mieux cette problématique. En effet, dans Isabelle (2002) citant Halpern (1992), il appert que les habiletés cognitives entre garçons et filles seraient différenciées selon trois grands paramètres qui sont les habiletés verbales (communication interpersonnelle et usage de la langue), les habiletés quantitatives (problèmes mathématiques et statistiques) et les habiletés visuo-spatiales (perception et visualisation spatio-temporelle).

Ainsi, les filles seraient plus favorisées dans les habiletés verbales mais moins douées dans les habiletés quantitatives et visuo-spatiales. Elles apprendraient donc plus aisément dans un environnement où elles doivent travailler en collaboration avec les autres. La plupart des jeux vidéo requérant des habiletés visuo-spatiales importantes, cela pourrait expliquer en partie le manque d'intérêt pour ce type de jeux par les filles (Mitchell, 2003). Parallèlement, les filles sembleraient aussi éprouver une lassitude face au manque de variété de certains jeux de simulation. Elles ne seraient pas autant stimulées que les garçons par l'aspect visuel, compétitif et violent de la plupart des jeux vidéo. Elles aimeraient davantage les jeux proposant un scénario créatif où elles sont emmenées à résoudre des problématiques émotionnelles et relationnelles à l'aide de personnages réalistes et familiers (Mitchell et al. citant Vail, 2002). Ces préférences expliqueraient en grande partie pourquoi un jeu de simulation de vie comme *The Sims* (*Electronic Arts*) a autant de succès⁸⁵ auprès des filles. Rappelons que le jeu *The Sims* consiste, pour le joueur, à prendre en charge les besoins de base mais aussi les besoins affectifs et sociaux de personnages virtuels évolutifs.

⁸⁵ Selon l'ESPA (association européenne de développeurs et d'éditeurs de jeux), 60 % des joueurs seraient des filles en 2004.

Dans le contexte des jeux de rôles, certaines recherches autour de la question du genre et de l'identification sexuelle au personnage censé représenter l'utilisateur (l'avatar) révèlent certains points intéressants. Il semble en effet y avoir une tendance, pour les joueurs novices, à créer un avatar cherchant à représenter normalement leur âge et leur identité sexuelle. Avec l'expérience, on peut observer des travestissements identitaires associés au sexe, à l'âge et à l'ethnicité. Ces jeux de masque semblent si bien connus des joueurs expérimentés que ces derniers ne considèrent plus que l'avatar d'un joueur est nécessairement une représentation adéquate de son identité. Burn et al. (2003) ont réalisé une étude auprès de jeunes garçons âgés de 16 à 28 ans jouant à un MMORPG (*Massively Multiplayer Online Role-Playing Game*). Cette étude a démontré que ces derniers n'exprimaient aucun intérêt particulier pour les avatars féminins qui se présentaient dans le jeu, les garçons assumant plutôt qu'il s'agissait fort probablement d'autres garçons attirés par le travestissement identitaire.

4.5.3 Évaluation des apprentissages associés à l'usage des jeux vidéo

Comment évaluer, à partir de la rétroaction offerte par un jeu, de quelle manière un joueur aura réussi à développer une stratégie, à prendre des décisions ou à travailler de façon collaborative? Pour solutionner des épreuves et franchir des obstacles présentés dans un jeu vidéo, il a été démontré que les joueurs procèdent majoritairement de manière heuristique, c'est-à-dire de façon exploratoire par la méthode de l'essai erreur. L'apprentissage par cette méthode favoriserait le développement de la pensée logique et plus largement la capacité à résoudre des problèmes (Loveless, 2002 citant Inkpen et al. 1995).

Certaines études du *NESTA Futurelab* posent la question à savoir si la simple résolution intuitive de problèmes dans le contexte des jeux peut éventuellement progresser et être transposée vers une compréhension plus large visant, dans d'autres contextes, à identifier des problèmes, à formuler des hypothèses et à préciser des

pistes de solutions. Selon Mackereth (1998), la familiarité et l'intérêt⁸⁶ pour les jeux vidéo peuvent favorablement influencer la confiance qu'aura l'enfant à utiliser des applications utilitaires de l'ordinateur (logiciels de bureautique, de communication et d'édition multimédia).

Dans un autre contexte, et à partir des axes de compétences développés par Jacques Henry et Jocelyne Cormier de DISCAS⁸⁷, Frété (2002) émet l'hypothèse que les jeux éducatifs peuvent favoriser l'acquisition des compétences de base que tout apprenant devrait idéalement maîtriser au sortir du système scolaire. Ces compétences s'articulent autour de deux grands axes soit la capacité à s'outiller efficacement ainsi que la capacité d'agir sur le monde. S'outiller efficacement implique la maîtrise des contenus, des langages, des structures et des procédures tout en étant apte à développer des attitudes constructives face à soi-même et aux autres. Agir sur le monde implique la capacité à communiquer (par l'interprétation, le choix et la production d'actes de communication) et à prendre des décisions dans un contexte de résolution de problème ou encore de réalisation de projet. Le tableau suivant présente l'ensemble de ces compétences avec des cas d'usage pour les jeux éducatifs multimédias (inspiré de Frété, 2002).

⁸⁶ À cet effet, deux études ayant observé l'usage de l'ordinateur par des enfants en milieu familial stipulent que les interactions précoces de l'enfant avec l'univers informatique, plus particulièrement dans le contexte des jeux vidéo, les encouragent à développer une approche ludique face à l'ordinateur (Downes, 1998). Ce qui par ricochet valide l'idée selon laquelle la méthode de l'essai erreur est valable, et que les modèles traditionnels d'apprentissages associés à la lecture d'instructions et de manuels sont souvent des moyens moins efficaces pour sensibiliser l'enfant à l'univers des technologies de l'information et de la communication (Facer et al., 2003).

⁸⁷ <http://discas.ca/>. Consulté le 25 décembre 2005.

Tableau 4.6
Compétences avec cas d'usage pour les jeux éducatifs multimédias
(inspiré de Frété, 2002)

Compétence	Description/objectif	Usages pour les jeux éducatifs
Maîtriser des contenus	Base de connaissances déclaratives de l'individu lui permettant d'identifier, de décrire et de généraliser.	Jeu de type questions-réponse; Jeu de mémoire et d'essai erreur; Jeu d'appariement; Jeu de détective; Jeu de quête et d'aventure.
Maîtriser des langages	Les langages sont des systèmes organisés de signes et de conventions permettant de se représenter le réel, de décrire, de manipuler et de transmettre de l'information. Ces langages peuvent être de plusieurs ordres : gestuel, verbal, graphique, mathématique, artistique, etc.	Jeu à base d'interfaces iconiques; Jeu de mémoire visuelle; Lecture de cartes, de plans, de tableaux relationnels ou synoptiques.
Maîtriser des structures, des systèmes et des procédures	Compréhension et gestion de systèmes dynamiques et complexes mettant en présence un nombre important de paramètres, de variables et de processus inter-reliés.	Jeu de réflexes et d'action; Les simulateurs de vie, d'écosystèmes ou de modèle conceptuel ou de système dynamique (élection, guerre, etc); Les systèmes de gestion d'inventaires et de ressources.
Développer des attitudes	Acquérir une ouverture d'esprit, pour être critique, solidaire, autonome créatif et responsable.	Jeu en ligne, communautés virtuelles, de pratiques et d'apprentissage; Éducation à l'éthique et à la morale; Éducation aux médias; Espace de création et d'expression; Simulateur de vie (tamagotchi).

Communiquer et coopérer	Capacité à comprendre les rôles d'émetteur et de récepteur et d'adapter son mode de communication en fonction de divers contextes; Savoir évaluer les différents types de discours, les différentes situations de communication, les différents médiums, le contenu des messages et les intentions des émetteurs et récepteurs.	Jeu en ligne, communautés virtuelles, de pratiques et d'apprentissage; Jeu de rôle; Simulateur de vie (tamagotchi); Jeu avec agent conversationnel; Espace de création et d'expression.
Prendre des décisions	Capacité à utiliser efficacement l'information dans le contexte d'un problème à résoudre, d'une action à remplir ou d'un projet à réaliser; Capacité à analyser un contexte, à anticiper les résultats, à définir des stratégies de réalisation et à gérer le déroulement d'un projet.	Les simulateurs de vie, d'écosystèmes ou de modèle conceptuel ou de système dynamique (élection, guerre, etc); Les systèmes de gestion d'inventaires et de ressources.

4.5.4 Caractéristiques et facteurs de motivation pour les jeux vidéo

4.5.4.1 Études empiriques sur les facteurs de motivation

Pour arriver à développer un environnement de jeu permettant l'apprentissage, un certain nombre de critères qualitatifs devraient être observés. Une importante étude d'une quarantaine de jeux vidéo éducatifs (Dempsey et al., 1997) a permis de présenter une série de recommandations en ce sens. De façon générale, cette étude stipule que pour être engageant et favoriser l'apprentissage, les jeux doivent posséder des instructions claires, un niveau de motivation et de défi suffisant et enfin, la possibilité d'avoir le contrôle sur certaines options du jeu comme la vitesse, le niveau de difficulté, les effets visuels et sonores et le type de rétroaction.

Certaines questions d'ordre esthétique, tels le design de l'interface graphique et sonore, les couleurs, le texte, les animations et la qualité graphique étaient aussi au nombre des considérations importantes pour assurer une bonne jouabilité (près de 90 % des répondants ayant exprimé un intérêt pour la qualité de ces éléments). Les fonctions de positionnement, d'aide, de trucs et astuces étaient aussi appréciées dans les jeux d'aventure. La plupart ont aimé les jeux intégrant des scénarios ou des récits déjà connus. Cependant, le manque d'objectifs, d'instructions, de contrôle et d'interactivité représentaient des éléments de frustration dans l'ensemble des jeux.

La méthode exploratoire d'essai erreur était la plus utilisée (près de 80 % des répondants). Cette méthode se définit comme étant l'absence d'une stratégie planifiée d'action. Cette manière de faire implique des actions réactions selon les circonstances, les conséquences et la rétroaction de l'interface ou du système. L'apprentissage sur la manière de jouer au jeu s'acquiert par accumulation, c'est-à-dire par l'observation et la participation active dans le jeu plutôt qu'en lisant des instructions et des règlements. Les raisons pour justifier cette approche seraient le manque d'instructions et d'objectifs clairs ainsi qu'un désir d'explorer librement

l'objet du jeu. Le joueur commence souvent son exploration par la méthode essai erreur et cherchera éventuellement une forme d'appui, d'aide ou de guidance en lisant les instructions ou les trucs et les astuces apparaissant à l'écran. En conséquence, les jeux permettant l'apprentissage doivent être présentés sous la forme d'espace exploratoire à découvrir tout en ajoutant des fonctionnalités d'aide pouvant être contextuellement sollicitées au besoin. L'énonciation d'un but et d'objectifs à atteindre semble importante pour encourager un meilleur engagement à ce type de jeu.

Dans une autre étude conduite en 2001 par le *British Educational Communications and Technology Agency* (BECTA) concernant l'usage des jeux vidéo dans l'éducation, une série de recommandations ont été faites à l'effet que :

- ⌚ les applications devraient inclure un objectif pédagogique clair;
- ⌚ les équipes de développement devraient inclure les enseignants et les enfants dans tout le cycle de développement des projets;
- ⌚ les projets devraient intégrer un large éventail d'objectifs d'apprentissage;
- ⌚ le rôle de l'enseignant « in situ » devrait être pris en compte;
- ⌚ des scénarios pédagogiques devraient à cet effet permettre que des discussions et des échanges entre élèves et enseignant puissent effectivement avoir lieu.

4.5.4.2 Concept de flux de Csikszentmihalyi

La motivation est un des concepts clé de la plupart des théories de l'apprentissage puisqu'elle donne la possibilité de créer des intentions et des buts sans lesquels aucun apprentissage ne pourrait véritablement avoir lieu (Frété, 2002). En ce sens, l'impact de jeux vidéo sur l'aspect motivationnel de l'apprentissage est étudié depuis plus de deux décennies (Facer, 2005). Malone (1980) a développé une théorie selon laquelle les éléments clés permettant de contribuer à l'augmentation du facteur de motivation par le jeu étaient les notions de défi, de fantaisie et de curiosité. Faisant suite à ce premier jalon théorique, Jones (1998) et Prensky (2001) ont proposé un ensemble de critères favorisant la notion d'engagement dans un jeu.

Ces théories puisent largement dans le concept de flux (*flow*) de Csikszentmihalyi (1975). Malone (1980) puis Prensky (2001) interprètent la théorie du flux de la façon suivante : dans l'état de flux, le problème proposé et notre habileté à le résoudre sont en équilibre. La notion de flux se retrouve dans une multitude d'activités comme le travail, le sport et l'apprentissage; il représenterait l'état d'immersion physique et mental dans lequel une personne serait tellement engagée que plus rien d'autre autour n'aurait d'importance. Pour appuyer cette notion, quelques caractéristiques permettent de mieux définir l'état de flux :

- ⌚ L'activité doit être structurée de manière que le participant puisse augmenter ou réduire le niveau de difficulté du défi proposé, afin d'être en phase avec les exigences du projet et son niveau de compétence actuel;
- ⌚ L'activité doit être isolée d'autres stimuli, externe ou interne, du moins à un niveau perceptuel;

- ⌚ Les critères de performance doivent être clairs et permettent de savoir à tout moment comment on progresse face à un objectif;
- ⌚ L'activité doit donner une rétroaction concrète à l'utilisateur de manière à ce qu'il puisse percevoir comment il réussit à rencontrer les critères de performance;
- ⌚ L'activité doit proposer un éventail de défis ou d'objectifs à atteindre, et possiblement plusieurs niveaux de difficultés pour chacun de ces défis, permettant ainsi de construire une compréhension de plus en plus complexe d'un problème.

Jones (1998) a établi certains liens entre le concept de flux et les usages que ses composants pourraient avoir dans la conception de jeux vidéo éducatifs. Ces liens sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 4.7

Liens entre les composants de l'état de flux
et les usages possibles dans les jeux éducatifs (Jones, 1998)

Composants de l'état de flux	Usages dans les jeux éducatifs
Tâche possédant un objectif clair	Collection d'éléments, d'artéfacts ou de points, résolution d'énigme ou de problème, d'une quête.
Tâche pouvant être accomplie	Usage de niveaux de jeu. Découpage de la tâche en petites sections conduisant à la réussite de la quête en plusieurs étapes.
Possibilité de se concentrer sur la tâche	Usage de métaphore immersive et engageante.
Tâche donnant une rétroaction immédiate	Outils permettant d'agir sur l'environnement comme si le contexte était réel.
Implication profonde mais sans effort	Environnement stable d'un point de vue fonctionnel, esthétique et cognitif afin de garder l'utilisateur dans un univers cohérent.
Impression de contrôle sur les actions	Manipulation directe et rétroaction immédiate avec la souris et le clavier.
Sensation d'immersion	Sensation d'engagement où plus rien d'autre autour ne semble avoir d'importance.
Suspension de la notion du temps	Usage d'importantes ellipses temporelles pour faire avancer l'intrigue. Un jeu s'étalant sur plusieurs années/siècles peut se jouer en quelques heures.

4.5.4.3 L'apprentissage comme facteur de motivation pour les jeux

Le désir d'apprendre par le jeu est un besoin fondamental. Il s'exerce dès le plus jeune âge de l'enfant, au même titre que les jeunes félins simulant des situations de combats. En ce sens, Freté (2002) cite Crawford (1984) qui a développé l'hypothèse selon laquelle l'intérêt pour le jeu vidéo serait d'abord l'apprentissage, suivi d'autres motivateurs qui sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 4.8
Facteurs de motivation pour jouer à des jeux vidéo (Frété citant Crawford)

Motivateur	Description
Se prouver à soi-même	Les <i>high scores</i> permettent d'entrer en compétition avec d'autres joueurs. Certains types de joueurs, pour lesquels il s'agit là d'une caractéristique primordiale, sont plus motivés lorsque que les adversaires valent la peine d'être battus.
La transgression des restrictions sociales	On peut être violent sans se sentir coupable. Des comportements extrêmement antisociaux sont rendus possibles par la sécurité que leur confère l'espace virtuel du jeu.
Les rapports sociaux réels	On peut, par exemple, organiser une soirée autour d'un jeu.
L'exercice	Peut être mental, physique ou une combinaison des deux.
Le besoin de reconnaissance	L'interaction permet aux joueurs de se reconnaître les uns les autres et d'apprendre à mieux se connaître.

Enfin, Frété (2002) citant les travaux de Richard (1995) résume bien le phénomène de « tunnélisation » que ce dernier a identifié à l'issue de recherches sur les rapports entre le stress (niveau d'éveil) et la performance. Il s'agit d'un principe d'utilisabilité pouvant assurément s'appliquer à la conception des jeux vidéo éducatifs :

... le niveau d'éveil (ou d'activation) de l'organisme augmente fortement et peut avoir des effets positifs sur les performances, un peu comme le trac de l'acteur ou celui du candidat à un examen. Le postulat de base est que cet « optimum de motivation », qui rendrait donc le sujet beaucoup plus attentif, serait plus fort pour une tâche facile (que l'on peut exécuter spontanément et ne demande pas trop de

réflexion) que pour une tâche difficile (qui exige du sujet analyse et synthèse). Par exemple, dans une situation de résolution de problèmes, les chances de trouver la solution sont plus grandes si le niveau d'activation est modéré alors que dans les situations pour lesquelles on dispose de procédures, et pour lesquelles on a donc une bonne compétence, la performance est meilleure quand le niveau d'activation est élevé. Ce phénomène s'expliquerait par le fait que « l'augmentation du niveau d'activation restreint le champ des indices pris en compte : il y a une augmentation de la sélectivité de la prise d'information. L'attention est donc focalisée sur les indices dominants de la situation, c'est-à-dire ceux qui sont utilisés habituellement » (Richard, 1995).

Contraintes à l'implantation des jeux vidéo dans l'apprentissage

L'usage de jeux « grand public » dans le contexte de l'enseignement scolaire semble plutôt rare. Néanmoins, trois études provenant du Royaume-Uni ont tenté de comprendre comment les jeux vidéo « grand public » pourraient être utilisés dans les écoles anglaises (Becta, 2001; McFarlane et al., 2002; Kirriemuir, 2002). Ces études ont par ailleurs révélées certaines contraintes relatives à l'implantation des jeux vidéos dans l'apprentissage :

- Difficulté pour les enseignants non formés à identifier ce qui peut apparaître pertinent d'un point de vue pédagogique dans tel ou tel jeu et quelles sont les relations possibles pouvant être établies entre le jeu et le curriculum;
- Difficulté à promouvoir le potentiel éducatif et pédagogique des jeux vidéo au sein du corps professoral;
- Manque de temps et de ressources pour se familiariser avec les environnements de jeux et pour développer des scénarios pédagogiques efficaces intégrant des jeux vidéo dans le curriculum;

- Difficulté à se concentrer exclusivement sur les éléments pertinents d'un jeu. Trop de fonctionnalités venant distraire l'utilisateur.

Dans le même ordre d'idées, une étude menée par Squire (2003) démontre que le principal obstacle à l'usage de jeux vidéo en classe était le temps imparti simplement pour que les élèves et le professeur puissent s'orienter efficacement dans un jeu. Squire (2003) décrit l'usage d'un jeu de simulation historique sur plusieurs sessions faisant remarquer qu'un effort considérable devait être déployé par le personnel enseignant afin de s'assurer que les étudiants soient en phase avec les consignes de jeu. Parallèlement, les problématiques techniques d'accès et d'usage des équipements matériels étaient aussi considérées dans cette étude.

Conclusion

Ce chapitre a abordé plusieurs pistes de réflexion théorique concernant la notion d'apprentissage et de jeu avec les environnements hypermédias. Dans un premier temps, des notions aidant à cerner des courants théoriques porteurs dans le domaine de l'éducation et à partir desquels les concepteurs peuvent s'inspirer ont été formulées. Partant du postulat que plusieurs des jeux vidéo contemporains recèlent un potentiel important pour l'acquisition de compétences, certains aspects ont été isolés tout en les mettant en rapport avec les théories de l'apprentissage susceptibles d'étayer la réflexion.

Ensuite, et afin d'outiller les concepteurs de jeux vidéo éducatifs à développer des projets centrés sur l'utilisateur, différents modèles facilitant l'identification du profil et du style d'apprentissage ont été proposés. Enfin, cette section a présenté un domaine de recherche en émergence et qui s'intéresse plus particulièrement à l'apprentissage faisant usage de jeux vidéo « grand public » ou encore de jeux vidéo créés spécifiquement pour un contexte pédagogique particulier.

Par ailleurs, il a aussi été question des nouvelles habiletés cognitives des jeunes soumis à l'univers des médias, plus particulièrement à l'univers des jeux vidéo. La question de l'impact psychosocial suscité par l'usage des jeux vidéo fut abordée, sans oublier comment ces derniers, au-delà des clichés usuels en la matière, pouvaient contribuer favorablement au développement d'habiletés personnelles et sociales. L'analyse a ensuite considéré les compétences spécifiques susceptibles d'être développées au moyen de jeux présentant un intérêt pédagogique en phase avec les visées des programmes de formation des écoles. L'étude s'est terminée par la question des caractéristiques et des facteurs de motivations permettant de concevoir des jeux vidéo éducatifs efficaces.

L'ensemble des éléments théoriques et pratiques couverts dans ce chapitre ainsi que dans ceux qui le précèdent construisent le vocabulaire et les concepts essentiels à l'élaboration d'un devis de conception de jeu vidéo éducatif. À cet effet, le chapitre qui suit se consacre à présenter et à expliquer le modèle conceptuel proposé par cette thèse. Il s'agit d'un modèle de conception systémique prenant en compte, à partir d'une intention initiale, l'ensemble des composants d'information, d'interface et d'interactivité sous-jacents à l'élaboration d'un projet d'intégration multimédia.

CHAPITRE V

MODÈLE POUR LA CONCEPTION DE JEUX VIDÉO ÉDUCATIFS

Jusqu'à maintenant, cette thèse a identifié et défini un ensemble d'éléments théoriques permettant de situer le contexte entourant la pratique générale de conception de jeux vidéo éducatifs. Le présent chapitre complète ces apprentissages en proposant un modèle systémique qui intègre, dans un ensemble stable, cohérent et unifié, l'ensemble des composants s'articulant autour de l'intention initiale du projet : information, interface et interactivité.

À la fois méthode de développement et outil d'analyse, ce modèle se déploie selon trois axes distincts mais complémentaires et représente la synthèse de l'intégration des méthodes, des techniques et des processus de conception adaptés aux applications multimédias à vocation ludique et éducative. Dans le premier axe, et à partir de l'intention initiale du projet, le concepteur cherchera d'abord à déterminer les éléments d'information requis par l'application. Dans une deuxième étape, il verra comment médiatiser efficacement ces informations dans une interface graphique et sonore ergonomique, conviviale et centrée sur les besoins de l'utilisateur. Enfin, dans le dernier axe, il cherchera à déterminer l'ensemble des fonctionnalités requises par l'application, c'est-à-dire les mécanismes opératoires permettant d'interagir avec les contenus et les composants présents dans le système hypermédia. Enfin, ce chapitre se termine par une description des éléments requis pour la rédaction et l'illustration d'un devis de conception d'une application multimédia ludo-éducative.

5.1 Principes généraux de conception

5.1.1 Éléments de design pour la conception d'interface utilisateur

Qu'est-ce qui rend une expérience utilisateur intéressante? Cette thèse soutient et défend les grands principes d'utilisabilité et d'ergonomie d'interface développés par les compagnies Apple et Macromedia. La compagnie Apple est depuis longtemps reconnue pour la convivialité et la qualité de ses interfaces utilisateur. Depuis le lancement du Mac⁸⁸ en 1984, la compagnie Apple, même si elle ne possède qu'une très faible part du marché des ordinateurs personnels (hormis dans les secteurs de l'éducation, de la publication assistée et de la production audiovisuelle et multimédia), est encore aujourd'hui considérée comme un leader en matière de développement d'interfaces utilisateurs de qualité. La compagnie Macromedia, récemment rachetée par Adobe⁸⁹, a développé une gamme de logiciels d'intégration multimédia ayant une grande portée d'application puisqu'ils permettent d'une part de créer des applicatifs Web simples, et d'autre part, des solutions de gestion d'information et de processus d'affaires relativement complexes telles les applications dynamiques pour Internet (*Rich Internet Application, RIA*).

Les définitions qui suivent résument donc les grands principes d'utilisabilité émanant des travaux de recherche de ces deux entreprises, lesquels sont applicables, dans une large mesure, à la conception de jeux vidéo éducatifs. Ces principes généraux marquent des repères servant de guide à la conception. En ce sens, leur plus

⁸⁸ Le MacIntosh est ce petit ordinateur monobloc reconnu comme étant le premier ordinateur personnel (PC) grand public à posséder une interface graphique faisant usage d'une souris et d'icônes cliquables. L'interface du Mac s'inspire des travaux réalisés par Alan Kay du *Xerox Palo Alto Research Centre* (Xerox PARC). Alan Kay est l'inventeur du *Small Talk*, un langage de programmation permettant de créer des interfaces graphiques à base d'icônes.

⁸⁹ Le 18 avril 2005, la compagnie Adobe annonçait l'achat de Macromedia pour la somme approximative de 3,4 milliards de dollars américains, faisant ainsi de cette entreprise le leader mondial des logiciels d'édition graphique et multimédia.

ou moins grande implantation dépend naturellement des contraintes liées aux intentions de chacun des projets et ne saurait constituer à eux seuls une panacée garantissant le succès d'une conception hypermédia exemplaire.

Métaphore

En établissant un rapport de ressemblance entre deux réalités distinctes, la métaphore permet de prendre avantage de la connaissance qu'ont les gens du monde extérieur, ce qui s'avère très utile pour faciliter l'assimilation d'un concept ou d'une idée. Elle se fonde généralement sur des représentations visuelles ou symboliques se rapportant au quotidien ou à des expériences, des activités, des tâches ou des objets de la vie réelle.

Pointer et cliquer

Les utilisateurs interagissent avec l'interface en cliquant, généralement à l'aide d'une souris, sur des objets situés dans l'écran. Pour démarrer une action, l'utilisateur peut agir sur l'objet de différentes manières : en le cliquant, en le déplaçant, en le survolant ou en le sélectionnant d'abord pour ensuite agir sur ce dernier (activation d'une commande dans une barre de menu ou un menu contextuel). La manière d'interagir avec ces objets doit donc être claire tout en respectant certaines conventions d'utilisabilité des interfaces. Par exemple, en survolant un objet, si le curseur de la souris se transforme en main, cela indique que l'utilisateur peut déplacer cet objet. Dans un autre cas, si le curseur se transforme en croix, cela indique qu'il peut opérer une sélection sur une zone de l'objet. Ces conventions s'appliquent aux interfaces Mac et Windows, mais un jeu vidéo peut très bien en utiliser d'autres; si tel est le cas, une légende devrait décrire les fonctions associées aux changements du curseur.

Congruence et flexibilité du système

La congruence d'un système est cette qualité de l'application à utiliser des mots, des phrases et des images qui respectent la culture du public cible. Ainsi, le vocabulaire spécialisé d'un quelconque domaine ne sera pas adapté à un public de néophytes ou de débutants. La congruence d'une application concerne aussi cette qualité à utiliser le plein potentiel du médium de communication multimédia. Un contenu destiné à une diffusion plurimédia (Web, cédérom, téléphone cellulaire) verra sa présentation s'adapter au support; les éléments médiatiques et la mise en page respectant les potentialités et les limites de chacun des médias de communication desservis.

La flexibilité d'un système est caractérisée par une application qui permet son utilisation par une pluralité de profils d'utilisateurs allant du novice à l'expert. Par exemple, il peut être utile d'offrir plusieurs méthodes d'accès aux commandes principales de l'application tels des raccourcis au clavier, des menus contextuels, une barre de menus, des icônes cliquables. Selon le niveau d'expertise, les unes seront utilisées par les utilisateurs novices alors que les autres le seront plus souvent par les utilisateurs chevronnés (*power users*). Une autre manière d'offrir de la flexibilité au système est d'offrir le choix à l'utilisateur de paramétrer un certain nombre de commandes tels les accès au clavier et aux périphériques de jeu (manette ou autre).

Manipulation directe et fluidité

La manipulation directe donne l'impression à l'utilisateur qu'il a un contrôle explicite sur un objet. Suivant ce principe, toute action sur un objet doit être immédiatement visible à l'écran ou audible à l'oreille. Ce principe s'applique également à la perception du délai engendré par le traitement d'un processus ou l'activation d'une commande (par exemple l'accès à une ressource Web). Si ce délai excède 0,1 seconde, le flot de la pensée demeure ininterrompu, mais le délai est

toutefois noté. Jusqu'à 10 secondes de délai, l'utilisateur peut rester relativement concentré sur l'échange (Greenberg et al., 1995). Au-delà de cette limite temporelle, l'utilisateur voudra entreprendre une autre tâche pendant qu'il attend. Un bon exemple de manipulation directe est la capacité de sélectionner un texte et de le déplacer ailleurs dans la page-écran. Les logiciels de simulation doivent appliquer ce principe pour donner l'impression de contrôle en temps réel sur un processus simulé.

Une application est dite fluide lorsqu'elle donne une rétroaction immédiate ainsi que des transitions harmonieuses et continues entre les différents composants de l'application comme les palettes d'outils, les modes de représentation, les tableaux d'affichages. L'utilisateur demeure concentré sur la tâche puisque la mécanique du système est fluide; le passage d'une étape à l'autre d'un processus n'est pas constamment interrompu par des rafraîchissements d'écran longs et distrayants.

Réversibilité et correction d'erreurs

L'utilisateur doit pouvoir avoir un certain contrôle sur le déroulement ou les actions posées dans un programme. Par exemple, lorsque l'utilisateur est mis dans une situation où il pourrait détruire de l'information, l'application devrait toujours l'aviser ou lui donner l'opportunité d'annuler son action. Un autre exemple serait celui d'une saisie dans un formulaire. Le système devrait être suffisamment « intelligent » pour détecter une erreur de la part de l'utilisateur, admettant que ce dernier ait entré une lettre pour spécifier son âge, le système afficherait alors un message d'erreur invitant ce dernier à entrer un chiffre compris dans une plage logique à ce critère.

Guidage et rétroaction

L'application doit guider l'utilisateur en lui faisant connaître en temps réel l'état du système. Elle doit réagir aux actions de l'utilisateur par une rétroaction visuelle et sonore permettant d'établir les liens de causalité entre ses actions et l'état

du système. Pour les opérations ne s'exécutant pas de façon immédiate (par exemple une requête à un serveur, un traitement d'information ou un calcul de rendu) l'application devrait afficher une barre de progression signalant le temps restant à la tâche ou le volume de données à traiter (par exemple : 5 fichiers copiés sur 25). Lorsque l'utilisateur commet une erreur dans l'application d'une tâche, il faut lui expliquer les causes de l'erreur. S'il donne la mauvaise réponse à une question et à moins que le processus ne l'exige, il est préférable de donner la réponse correcte et de le laisser progresser dans l'application afin d'alléger le cheminement et la rétention à l'effort cognitif.

Connectivité

La progression des réseaux sans-fil rend le concept d'accès ubiquitaire de plus en plus palpable. Une application est dite « connectée » lorsqu'elle peut agir à la manière d'un agrégateur de contenu colligeant n'importe où et n'importe quand l'information qu'elle sollicite à partir d'une ou plusieurs sources d'information.

Adaptabilité

Ce critère concerne la capacité d'un système à s'adapter aux besoins particuliers d'un utilisateur. L'application analyse les comportements passés ou actuels de l'utilisateur et lui propose des choix pertinents à ses actions selon le contexte. Les interfaces adaptatives prennent en compte la progression de l'utilisateur afin de le soutenir ou de lui laisser l'initiative de sa propre démarche.

5.1.2 Éléments de design pour la conception des jeux

Qu'est-ce qui rend une expérience ludique amusante, enrichissante et instructive? Certains principes caractérisent la qualité de telles expériences et leur usage équilibré permet de réaliser des jeux intéressants et motivants. Du point de vue des joueurs, il y a d'abord le principe relatif au désir de vivre une expérience esthétique intense; d'être immergé dans un univers sensoriel et fantaisiste permettant d'échapper à la réalité du quotidien. Il y a ensuite le goût de se mesurer, d'entrer en compétition contre soi-même ou d'autres en relevant des défis personnels ou d'équipe. Par ailleurs, ce besoin de mesurer ses forces et ses faiblesses ne saurait se faire sans la poursuite d'un objectif, d'une quête visant à développer des habiletés multiples : cognitives, psychomotrices, créatives et relationnelles. Un système de jeu performant visera l'atteinte d'un certain équilibre entre l'ensemble des principes précédemment énoncés. Cette thèse catégorise ces principes selon cinq grandes classes : immersion et sensorialité, compétition et coopération, quête et récompense, balance et équilibre, suspense et dramaturgie.

Parallèlement, lorsque l'on procède à l'analyse d'un jeu, il peut être utile de relever ces principes selon que l'on parle du joueur, de la jouabilité, de la structure ou de l'espace de jeu. Le modèle d'analyse de jeu conçu par Aarseth (2003) permet d'observer ces principes selon trois axes qui, tout en étant nommés différemment, sont en phase avec les axes développés dans cette thèse.

Selon le modèle de Aarseth (2003), tous les jeux, du football aux échecs, pourraient être observés et décrits selon son modèle. En effet, et puisqu'un jeu s'inscrit davantage dans l'idée d'un processus à explorer que dans celle d'un objet statique à contempler, il ne pourrait y avoir de jeu sans un ou des joueurs, ce qui ramène au concept d'intention soutenu par cette thèse. Par ailleurs, un jeu permet la plupart du temps d'explorer et de se déplacer dans les limites d'un espace délimité par un territoire et esthétiquement représenté en deux ou en trois dimensions, ce qui

représente bien le concept d'interface exposé dans cette recherche. De plus, tous les jeux possèdent un système structurant des règles et qui permettent de conditionner l'avancement du joueur dans l'espace de jeu, ce qui met en valeur le concept de structure d'information emmenée par la présente étude. Enfin, cette structure de règles permet d'officialiser la notion de jouabilité, soutenue par le concept d'interactivité développé dans cette thèse. Boissier (2004), dans son ouvrage « La relation comme forme, l'interactivité en art » met justement cette notion de jouabilité au cœur de l'expérience interactive :

À la perspective optique, que le numérique reprend en compte pour en amplifier les performances et la variabilité, s'ajoutent une perspective déterritorialisée dans les réseaux et encore ce qui peut être désigné comme perspective interactive. C'est dans ce dispositif, combinant programmation et interfaces, que se construisent des modalités relationnelles et que se saisissent des relations, avec l'image ou sans l'image. On définit alors une jouabilité, comme il y a une visibilité et une lisibilité.

L'énoncé des principes qui suivent sont essentiellement inspirés des travaux de Csikszentmihalyi (1975) sur la notion de flux, de Crawford (1982) sur le design de jeu, de Gardner (1983) sur les intelligences multiples, de Garneau (2001) sur les facteurs de motivation des jeux vidéo et du Consortium EASI-ISAE concernant les principes dramaturgiques pouvant être adaptés à la conception de systèmes d'apprentissage. Cette série de grands principes est suivie d'une courte liste de principes pédagogiques secondaires pouvant être considérés lors de la conception d'un jeu éducatif.

5.1.2.1 Immersion et sensorialité

La gratification sensorielle relève d'une appréciation de la beauté des formes et des choses, un critère éminemment subjectif en regard de celui qui tend l'oreille, qui pose le regard ou le geste. Ce critère représente un certain idéal esthétique où chacun peut y percevoir sa propre réflexion subjective. Par ailleurs, les critères esthétiques

associés à une forme ou l'autre d'expression de l'art sont souvent conditionnés par des écoles, des styles ou des phénomènes de mode passablement diversifiés. Ces critères sont souvent liés à la qualité technique et esthétique des messages mis en forme par l'image et par le son; le développement des technologies numériques tend progressivement à favoriser une plus grande qualité de rendus graphiques et sonores, amplifiant ainsi la sensation d'immersion et, de façon corollaire, les attentes des utilisateurs.

Le critère de l'immersion couvre les aspects relatifs à la sensation de dépaysement et de présence dans un environnement virtuel. Le plaisir de vivre une expérience d'immersion provient du fait que nous aimons nous projeter dans des réalités virtuelles qui nous permettent d'échapper, par le caractère ludique et distrayant de cette activité, aux vicissitudes de la vie quotidienne. La popularité des jeux de tir à la première personne démontre à quel point cette forme de divertissement répond à un certain besoin de vivre des expériences englobantes et engageantes mettant parallèlement plusieurs sens à contribution. Le concept d'immersion est une forme très populaire et divertissante de l'expérience esthétique. Les gens voyagent et s'adonnent à la lecture de romans et de biographies; ils vont au cinéma ou au théâtre, en fait toutes sortes de situations permettant de s'immerger dans autant d'univers symboliques recréant d'une certaine manière l'idée d'un espace potentiel de réalité.

5.1.2.2 Compétition et coopération

Dans l'univers du jeu, le critère de la compétition remplit un double usage. D'abord celui d'actualiser le potentiel individuel d'une personne en regard de ses propres objectifs d'apprentissage. Ensuite, celui de situer la compétence d'une personne au sein d'un groupe ou d'une communauté. Les jeux de course ou de

palettes dans les arcades⁹⁰ sont de bons exemples de jeux de compétition contre soi-même alors que les jeux multi joueurs en ligne sont davantage des environnements compétitifs de groupe. Pour qu'un système de jeu permette la compétition ou la coopération, il doit proposer un défi et mettre en place des barrières à sa résolution; le joueur doit sentir qu'il peut réussir à franchir ces obstacles avec un effort raisonnable sans quoi un sentiment de frustration peut s'installer. Le niveau de difficulté d'un jeu doit donc être suffisamment élevé pour vouloir tenter de se mesurer, mais pas trop difficile non plus si on ne veut pas perdre l'intérêt du joueur. Ainsi, le système de jeu pourrait éventuellement analyser les réflexes du joueur et adapter dynamiquement le niveau de difficulté selon la force de ce dernier.

Par ailleurs, l'interaction sociale induite par la présence d'autres êtres humains ou de personnages non joueurs (*Non Playing Character, NPC*) est aussi une source de divertissement et de motivation. La popularité des communautés virtuelles et plus particulièrement celle des messageries instantanées en témoignent largement. Dans la dynamique de la compétition, le plaisir de gagner provient souvent du fait de voir l'autre perdre. Puisque la présence humaine favorise la sensation d'immersion dans l'environnement, il est plus satisfaisant d'entrer en compétition avec une autre personne plutôt qu'avec l'avatar pseudo intelligent qu'offre le système de jeu. Et puisque l'ordinateur, dans l'état actuel de l'art, ne dégage pas beaucoup d'émotions; il apparaît donc davantage édifiant de gagner contre un autre être humain que contre la machine. Ce qui mène à penser que la gratification engendrée par la réussite d'une séquence de jeu peut favoriser l'estime personnelle du joueur face à lui-même ou encore face à un groupe si sa performance est comparée à celle d'autres joueurs.

⁹⁰ Les jeux de course favorisent une performance basée sur le temps alors que les jeux de palette visent à glorifier celui ayant amassé le plus de points.

5.1.2.3 Quête et récompense

La sensation d'être compétent, d'avoir du pouvoir sur les choses est une puissante source de motivation lorsque vient le temps d'entreprendre des projets et de progresser face à un objectif. La plupart des jeux de rôles ou de stratégie sont basés sur ce principe du pouvoir : le joueur part dans une quête où il est amené à résoudre des problèmes, à développer et à gérer des ressources humaines, matérielles et financières⁹¹. Dans ce dessein, il doit progresser dans un contexte délimité par un ensemble de règles et de contraintes qui sont prédéterminées ou émergentes. Tout au long de son périple, il reçoit des récompenses raisonnables⁹² pour la réussite de ses actions. Son objectif final est de trouver le moyen le plus efficace d'atteindre son but avec le moins de pertes.

De façon générale, les jeux d'actions permettent de développer les habiletés psychomotrices⁹³ alors que les jeux de stratégies favorisent le développement d'habiletés cognitives et intellectuelles. Le principe sous-jacent au développement d'une habileté est le défi auquel le joueur aura à faire face. Ce dernier doit être suffisamment élevé pour vouloir tenter de se mesurer mais pas trop difficile non plus si on ne veut pas perdre l'intérêt du joueur. Idéalement, un jeu devrait permettre le

⁹¹ Par exemple, un jeu de rôle permettra au participant d'incarner un personnage ne possédant au départ qu'un pouvoir d'action relativement limité. Les habiletés physiques, psychologiques et sociales du joueur pourront se développer dans des mises en situation où il aura à franchir des obstacles et vaincre l'adversité. La réussite ou l'échec à ces épreuves deviennent alors des prétextes pour lui donner ou pour lui faire perdre du pouvoir. La métaphore est relativement simple : on n'a rien pour rien et pour obtenir quelque chose, on doit y travailler, faire des efforts et des sacrifices.

⁹² Dans le cas où le joueur se place dans une situation où il risquerait d'être blessé ou tué, il ne devrait pas en résulter des gratifications égales puisque les conséquences ne sont pas les mêmes (poursuite ou fin du jeu).

⁹³ Le stress engendré par une situation dangereuse stimule la sécrétion d'adrénaline dans le corps, un sentiment de tension qui peut être agréable à doses contrôlées. Tous les jeux mettant l'accent sur les réflexes psychomoteurs en sont de bons exemples (jeux de tir à la première personne, jeux de contrôle de vaisseau ou de palette).

développement d'intelligences multiples et le système devrait pouvoir analyser les réflexes du joueur et adapter dynamiquement le niveau de difficulté.

La possibilité de découvrir des ruines inexplorées, le secret d'une formule magique ou encore les motivations profondes se cachant derrière les comportements d'une personne sont tous des moteurs d'action très importants dans un jeu. La découverte c'est aussi la capacité de faire des associations entre différents éléments du jeu pour résoudre un problème. Les simulateurs de vie et les systèmes émergents sont de bons exemples permettant d'expérimenter la découverte et la création. Parallèlement, tous les jeux de rôle, d'action ou de stratégie permettant la création de niveaux avec personnages et décors (*mods*, *level design*) illustrent bien comment les joueurs peuvent s'approprier l'outil lorsqu'on leur en donne les moyens.

5.1.2.4 Équilibre et jouabilité

La jouabilité⁹⁴ (*gameplay*) se mesure par l'équilibre adéquat entre chacun des éléments précédemment cités. Les ressources doivent être suffisantes sans être omniprésentes. Afin de stimuler la quête, il doit toujours y avoir un léger déséquilibre entre les ressources existantes et les défis à relever. Les ressources fournies doivent offrir des chances égales de réussite. Il faut proposer une variété de ressources dont l'utilisateur pourra disposer selon ses intérêts, donnant quand même des chances égales de réussite selon le contexte. Par exemple, l'ouverture d'une porte pourrait se faire en cognant pour signaler la présence du joueur. Elle pourrait se faire au moyen d'une clé ou encore, si le contexte l'exigeait, en utilisant la force par l'usage d'un objet ou d'une arme quelconque. Conséquemment, et pour préserver un certain équilibre, un élément donnant plus de pouvoir à un niveau devrait en faire perdre à un autre selon le principe que « rien ne se perd, rien ne se crée ».

⁹⁴ Critère qualitatif faisant référence à la « facilité de contrôle du jeu, à l'originalité des actions à effectuer, à la cohérence des menus, à la fluidité des mouvements et à leur précision ».

En effet, ce principe simple dicte que chaque option, objet ou comportement doit posséder des propriétés positives et négatives permettant de réguler le système selon un autre grand principe émanant de la cybernétique : l'homéostasie ou la rétroaction négative. Par exemple : à quoi bon avoir un écran magnétique protecteur empêchant les attaques ennemies si cet écran est activé de façon permanente. L'invincibilité en résultant réduirait à néant le facteur de risque et de stress, des éléments de suspense essentiels à la rétention du joueur dans le système de jeu.

Suspense et dramaturgie

La dramaturgie implique une situation réelle ou fictive dans laquelle quelqu'un cherche à atteindre un but sans que le résultat soit acquis d'avance. Si l'on rapporte ce principe au plan éducatif, on observe d'étonnantes similitudes. D'abord il y a ce facteur de motivation lié à la forte volonté du joueur ou de l'apprenant d'atteindre, si les consignes sont claires et bien expliquées, les objectifs ludiques et pédagogiques du projet.

Par ailleurs, et pour que le joueur ne décroche pas, il faut que les obstacles et les niveaux de difficultés soient proportionnels à sa capacité à les affronter. Ensuite, l'apprenant doit posséder suffisamment d'informations (ou de ressources pour obtenir ces informations) pour lui permettre de progresser dans son cheminement tout en fournissant un effort raisonnable. Enfin, un des éléments de suspense caractérisant l'espace dramaturgique est celui lié au temps qui passe. L'apprenant arrivera-t-il à atteindre son objectif à temps, à rencontrer les objectifs d'apprentissage dans le temps imparti par la séquence de jeu? Le temps qui passe crée du suspense et représente un important ressort dramatique qui favorise la progression dans le projet d'apprentissage. Un élément de concrétisation du temps qui s'écoule, par exemple : une bougie qui se consume, un chronomètre, un sablier, une barre de progression, un personnage qui court constitue une bonne manière d'induire ce suspense.

5.1.3 Principes complémentaires au développement d'un jeu éducatif

- L'objectif d'apprentissage et les consignes sont clairs et bien expliqués;
- L'apprentissage est progressif, les séquences sont divisées en plusieurs modules allant du simple au complexe;
- Les modules possèdent plusieurs niveaux de granularité (richesse d'information) et de complexité (débutant, intermédiaire et avancé);
- L'application peut répondre à différents styles d'apprentissage grâce à des propositions multiples de cheminement et de modèles pédagogiques;
- Chaque question correspond à la vérification d'un objectif d'apprentissage et le système analyse les réponses ou les actions pour donner une rétroaction adéquate ou pour adapter la progression du parcours (compteur temporel, caractéristiques des choix, etc.);
- La rétroaction sur la réponse à une question est instructive et l'échec n'empêche pas la progression dans l'application;
- L'application peut mémoriser des actions de l'utilisateur qui pourront être présentées ou résumées ultérieurement (notamment sous forme de pointage, d'inventaire ou de trace de parcours);
- Le système offre des outils de recherche, de gestion, de production d'information, de communication et de collaboration selon les tâches à accomplir.

5.2. Définition des intentions du projet

Le jeu vidéo éducatif est un medium permettant de mettre en relation un ou plusieurs individus à partir d'un même système ou d'une multitude de systèmes inter-reliés. Il possède des qualités éducatives, expressives et communicationnelles mettant en jeu des réalités à la fois concrètes et virtuelles et il peut se déployer à travers une multitude d'interfaces mettant à contribution plusieurs formes de sensorialité.

Bien que brève, cette description permet aussi de constater, par l'étendue des possibilités qu'elle suggère, jusqu'à quel point il apparaît essentiel, avant de s'aventurer dans la conception d'un jeu vidéo éducatif, de bien circonscrire l'œuvre à développer. Il faut en effet déterminer à quel besoin l'application multimédia répondra, à quel public elle est destinée et dans quel contexte technologique elle sera utilisée. De façon corollaire, et même si l'objectif initial est de transmettre du savoir et des connaissances, le projet peut aussi comporter des objectifs secondaires comme le divertissement, la promotion d'une cause et le développement d'une communauté d'intérêt.

La définition des intentions d'un projet se situe par conséquent au cœur du processus d'idéation et de conception d'un jeu vidéo éducatif; elle en conditionne par ailleurs tous ses aspects, voire l'information, l'interface et l'interactivité requises par l'application. À cet effet, les sections suivantes décrivent les considérations et les éléments essentiels devant s'articuler autour de la notion d'intention.

5.2.1 Aspects sociopolitiques liés à la conception de jeux vidéo éducatifs

Apprendre en s'amusant ! Cette prémisse simple semble à elle seule appuyer le noble projet qu'est celui de l'apprentissage. Si en plus ce projet peut se réaliser dans un contexte libéré des contraintes du monde extérieur, ce que l'espace du jeu par

définition est en mesure d'offrir, alors nous sommes potentiellement en présence d'un projet porteur de sens. D'une part, le jeu représente, lorsqu'il est exercé librement, une des composantes fondamentales de l'expérience ludique et esthétique. Parallèlement, la fonction de l'apprentissage est aussi essentielle dans la mesure où elle vise la formation du jugement pour une meilleure compréhension du monde. Alors qu'en est-il des connaissances à acquérir, à partager ou à communiquer dans de tels environnements? Quels aspects de la conception de jeux vidéo éducatifs permettraient de réduire l'exclusion technologique, culturelle et sociale face à la problématique de la démocratisation, de l'appropriation et de l'accès à ces contenus culturels?

Les environnements interactifs, qu'ils soient de simulation ou de fiction, proposent tous une certaine forme d'activité où l'action humaine devient le reflet virtuel des jeux de mise en scène et de pouvoir que l'acteur social doit constamment vivre au quotidien. En ce sens, le jeu possède un caractère cathartique évident puisqu'il permet, par les règles de la dramaturgie et par l'imitation résultant de l'identification au personnage emprunté, de libérer des tensions et d'extérioriser des affects refoulés. Traditionnellement, on parle de catharsis lorsque, dans un contexte de représentation (performance, théâtre, cinéma, télévision), le spectateur ressent l'émotion jouée par l'acteur. Or, dans sa célèbre méthode de jeu, Stanislavski⁹⁵ enseigne comment rendre ou comment jouer de cette émotion en proposant à l'acteur de s'imprégner du caractère de son personnage, s'imaginant qu'il expérimente et vit lui-même les actions, les défis, les conquêtes, les joies et les peines liés au rôle qu'il doit interpréter. De la même manière dont le jeu de l'acteur peut provoquer une catharsis pour lui-même ou pour le spectateur mis en sa présence, il peut y avoir

⁹⁵ Fondé en 1947 par Elias Kazan, Cheryl Crawford et Robert Lewis, l'Actor's Studio y enseigne la méthode de jeu de Konstantin Stanislavski. Cette méthode est contenue dans son ouvrage célèbre *An actor prepares* (La formation de l'acteur). D'abord publiée à New York en 1936 par Theatre Arts, la première édition française, préfacée par Jean Vilar, fut publiée à Paris par Perrin en 1958.

catharsis dans le contexte d'interaction induit dans l'univers des jeux, là où le rôle et l'émotion sont joués par l'interacteur du projet multimédia.

Par ailleurs, nous apprenons depuis notre enfance sans en avoir vraiment conscience; notre curiosité du monde est une motivation suffisante pour ouvrir notre esprit à la connaissance. Cette curiosité naturelle interpelle ce désir de savoir qui nous habite; elle nous fait progresser et aller de l'avant dans la vie, de manière intuitive et conviviale, selon les opportunités qui se présentent sur le parcours de nos vies. En ce sens, les défis proposés par les jeux vidéo éducatifs peuvent stimuler des motivations nouvelles. Ils peuvent sensibiliser à des questions éthiques, ils peuvent faire découvrir une passion et éventuellement une orientation professionnelle. En fait, les jeux vidéo éducatifs peuvent ouvrir des canaux privilégiés pour le développement, le partage et le transfert de compétences et d'habiletés personnelles et sociales.

De façon générale, cette thèse cherche à outiller le concepteur dans sa démarche d'idéation d'un projet de jeu vidéo éducatif. Il semble donc important de guider cette démarche de conception par des critères qui auront comme objectifs le développement ou l'actualisation de certaines compétences telles qu'elles se définissent de plus en plus clairement dans l'ensemble de nouvelles approches socio-constructivistes en éducation. Ces compétences concernent la manière dont l'apprenant peut développer ses capacités et son plein potentiel personnel, intellectuel, méthodologique et de communication. C'est pourquoi l'ensemble des principes pédagogiques énoncés de cette thèse tendent à s'arrimer au programme⁹⁶ de formation de l'école québécoise.

⁹⁶ Pour comprendre les enjeux et le plan d'action liés à la réforme scolaire, vous pouvez télécharger le document PDF « Le Renouveau pédagogique – Ce qui définit le changement. » à l'adresse suivante : http://www.mels.gouv.qc.ca/lancement/Renouveau_ped/index.htm. Consulté le 25 décembre 2005.

Ce programme est un terreau fertile pour orienter la conception de projets ludo-éducatifs. Il s'articule autour d'un modèle pédagogique visant la réalisation d'activités d'apprentissage dans des domaines généraux de formation qui représentent les grandes sphères de l'activité citoyenne (éducation aux médias, santé et bien-être, environnement et consommation, orientation et entrepreneuriat, vivre ensemble et citoyenneté). Les contenus disciplinaires et les autres activités offertes dans le cadre de ce programme permettent à l'apprenant de développer des compétences transversales d'ordre intellectuel, méthodologique, communicationnel, personnel et social. Ces compétences peuvent s'acquérir en exploitant de l'information, en résolvant des problèmes, en exerçant son jugement critique, en mettant en œuvre sa pensée créatrice, en exploitant les technologies de l'information et de la communication, en se donnant des méthodes de travail efficaces ainsi qu'en actualisant son potentiel personnel en coopérant et en communiquant de façon appropriée.

5.2.2 Caractéristiques de l'approche centrée sur l'utilisateur

Un projet multimédia destiné à des enfants ne répond pas aux mêmes objectifs qu'un projet destiné à une clientèle d'adolescents ou d'adulte. Le style visuel et sonore, le niveau de langage, les mécanismes d'interactivité et les scénarios pédagogiques doivent être conçus dans le respect des attentes de chacun de ces groupes d'âge, de leur niveau de littéracie et des finalités attendues par le projet en termes d'apprentissage.

L'élaboration du profil des utilisateurs doit tenir compte d'un ensemble de facteurs et plusieurs méthodes peuvent être envisagées pour recueillir des données utiles à l'analyse du public ciblé par une quelconque application. On peut notamment procéder par la consultation d'études de cas ou de marché, par la tenue de groupe de discussion, par des rencontres informelles, par des sondages et des entrevues.

De façon générale, pour qu'un jeu vidéo éducatif remplisse son mandat, soit celui de favoriser l'apprentissage dans un contexte ludique, il doit être conçu dans le respect d'un certain nombre de principes mettant l'utilisateur d'un tel système au cœur du processus de conception. Les principes suivants s'inspirent de la norme ISO 13407⁹⁷, laquelle définit les conditions de la mise en œuvre d'un tel processus de développement centré sur l'utilisateur. Ainsi, tout projet respectant ces principes doit prendre en compte les éléments suivants :

- ⌚ Compréhension claire des attentes et des besoins des utilisateurs;
- ⌚ Participation active de ces utilisateurs dans le processus d'idéation et de conception du système;
- ⌚ Dosage équilibré entre les exigences du système et les capacités relatives de plusieurs types d'utilisateurs;
- ⌚ Processus itératif de conception permettant la validation du système selon une approche heuristique;
- ⌚ Processus de conception intégrant des compétences et des ressources multidisciplinaires.

5.2.3 Spécifications concernant l'architecture technologique

La conception d'un jeu vidéo éducatif implique de considérer l'environnement technologique dans lequel sera utilisé le produit. Prenons l'exemple d'un jeu utilisé en contexte scolaire. Tout d'abord, il est utile de rappeler que les écoles primaires et secondaires travaillent souvent avec des équipements vétustes et qu'elles n'ont que peu de budgets pour l'achat de licences de logiciels, ce qui nécessite souvent d'opter pour des solutions plus ouvertes offertes par ailleurs par la communauté du logiciel

⁹⁷ La norme ISO 13407 (1999) provient de l'organisation internationale de normalisation. Elle concerne le « *Processus de conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs* ». <http://www.iso.ch/iso/fr/ISOOnline.frontpage>. Consulté le 25 décembre 2005.

libre (*Open Source*). De plus, le parc informatique est très varié en termes de types d'ordinateurs et de leur configuration logicielle et matérielle (système d'exploitation, mémoire vive, mémoire d'archivage, connexion réseau et bande passante, usage de plugiciels ou de périphériques, pare-feu).

En ce sens, la conception d'un jeu vidéo éducatif, à moins d'être destiné à un groupe restreint d'utilisateurs ayant accès à des postes informatiques performants, devra considérer tous les aspects de la conception pouvant affecter les performances ou la qualité de restitution et de rendu liés à un parc informatique large et accessible.

Ensuite, les technologies de l'information et de la communication ne sont pas nécessairement utilisées de la même manière et avec la même intensité dans chaque école du réseau scolaire. Dans un curriculum donné, la part de pédagogie médiatique associée au travail artistique ou à la science et à la technologie sera parfois limitée, confinant souvent l'usage de l'ordinateur aux simples recherches dans Internet et à la rédaction de travaux associés à des matières plus classiques comme le Français, l'histoire et la géographie. Dans ce contexte, il faut donc penser concevoir des projets dont la prise en charge technologique sera simplifiée au minimum. La connaissance du milieu accueillant de tels projets, tant du point de vue du parc informatique que de celui des ressources humaines dédiées à son exploitation, est essentielle et préalable à tout développement.

5.3 Organisation des informations statiques et dynamiques

Le **design d'information** est cette partie du processus de conception qui concerne la catégorisation, l'organisation et le traitement médiatique des contenus. Cette étape consiste à structurer le contenu en nœuds d'information tout en étudiant les relations sémantiques entre chacune de ces unités. Il existe différents scénarios de navigation permettant, entre autres, de subdiviser l'information par ordre temporel, par catégories, par ordre alphabétique et par sentiers de navigation.

Pour procéder à la cartographie de la structure, on en dessine l'organigramme : un tableau synoptique permettant de visualiser les routes et les rétroactions possibles tout en situant visuellement les éléments de contenu selon une structure allant du général au particulier. Pour faire cet exercice, on peut procéder selon une approche descendante ou ascendante de la catégorisation d'information. Le principe de la pyramide inversée⁹⁸ est une approche descendante (*top-down*) largement utilisée dans les médias imprimés et qui s'applique très bien à la conception multimédia.

Selon ce principe, l'information devrait être présentée selon un ordre allant du général au particulier, du profane au spécialiste, révélant ainsi progressivement la granularité de l'information. Par ailleurs, le remue-méninges (*brainstorming*) représente bien l'idée de l'approche ascendante (*bottom-up*), qui elle aussi peut être fort utile pour l'idéation et la conception multimédia. Idéalement, on utilisera d'abord une méthode ascendante pour faire émerger les idées, suivie d'une méthode descendante pour les structurer et les mettre en ordre.

Le design d'information c'est aussi l'architecture sémantique dans laquelle viendra s'intégrer l'ensemble des éléments médiatiques (textes, images fixes ou animées et sons). Le travail associé au design d'information est une tâche imposante

⁹⁸ <http://www.redaction.be/cequinechangeapas/>. Consulté le 21 décembre 2005.

requérant des compétences qui empruntent à des domaines aussi variés que ceux de la psychosociologie, des arts, de l'informatique, de l'ingénierie, de la pédagogie, des technologies de l'information et de la communication. Il faut par conséquent posséder une culture générale assez vaste pour comprendre le langage de tous et chacun, du moins dans la terminologie et les grands principes.

Une fois l'organigramme du projet terminé, et lorsque viendra le temps de présenter une information, une question émergera alors, c'est-à-dire quel sera le point de vue à adopter en rapport à la médiatisation de cette information? Quel sera le type de média le plus approprié pour supporter ce point de vue particulier? La médiatisation est donc cette étape mouvante entre le design d'information et le design de l'interface ou les contenus descriptifs et narratifs seront éventuellement transposés dans la forme la mieux adaptée à la métaphore et à l'interface du projet.

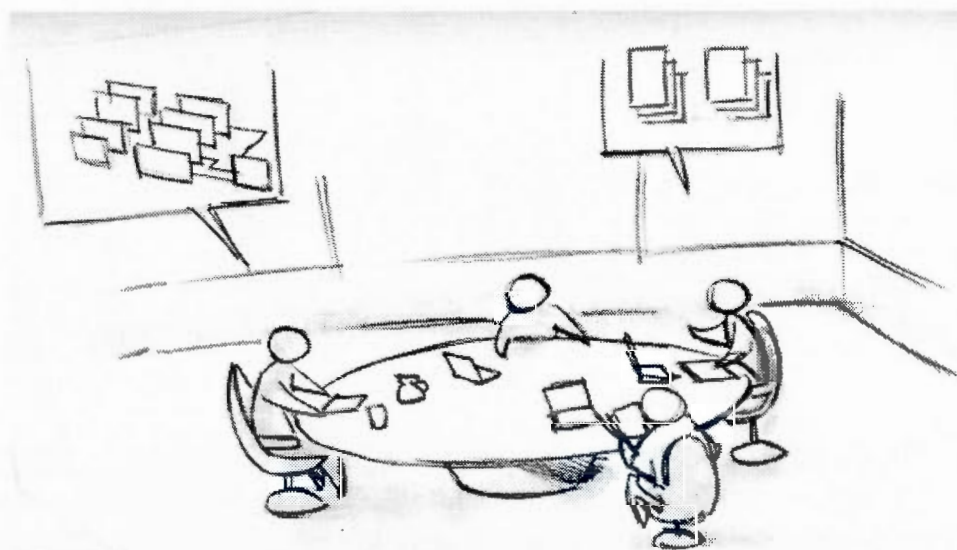


Figure 5.1 Étape du design d'information.

5.3.1 Méthodologie de la recherche création en multimédia

Lorsque vient le temps de concevoir un projet multimédia, il y a cette première étape visant à organiser sa pensée. On trouve d'abord une idée, un sujet, un thème et un concept à explorer. Ensuite, on envisage le public ciblé par le projet et on se prépare à développer le contenu et à visualiser les éléments médiatiques⁹⁹ qui viendront supporter cette idée. Parallèlement, on imagine une esthétique particulière ainsi qu'une portée ludique et éducative au projet. Toutes ces questions peuvent être abordées en procédant à une analyse de produits concurrents pour observer ce qui s'est déjà fait dans un créneau similaire. L'analyse de marché permet de souligner les forces et les faiblesses d'autres produits et d'ainsi dégager une proposition de concept novateur et original positionnant favorablement le projet par rapport à l'offre existante.

Cet exercice d'analyse peut se faire parallèlement à une phase d'idéation et de conception laissant place à l'émergence d'idées libres et non conventionnées. À cet effet, on peut mentionner l'exercice classique du remue-méninges (*brainstorming*), une technique reconnue d'idéation stimulant la pensée latérale. Le concept de pensée latérale représente un processus créatif où l'imagination émerge de la libre association des idées et des relations tout en permettant d'établir une multitude de liens pouvant caractériser un ensemble d'éléments. Développé par Edward de Bono¹⁰⁰ à la fin des années 1960, le concept de pensée latérale est en ce sens en opposition avec la pensée aristotélicienne qui se veut logique, rationnelle, verticale, procédant par hiérarchisation symbolique et générant du sens selon un ordre allant du général au

⁹⁹ Préalablement à la conception d'éléments médiatiques pour un projet quelconque, il est important de faire une recherche documentaire sur le matériel existant (textes, graphiques, photos, segments audio ou vidéo) pour ne pas investir inutilement des ressources humaines et financières à concevoir et produire du matériel déjà disponible.

¹⁰⁰ The Use of Lateral Thinking (Bono, 1967).

particulier. Avant de traduire des idées en mots, la pensée latérale conçoit des images et laisse émerger les représentations symboliques de la pensée visuelle.

En ce sens, la cartographie heuristique¹⁰¹ est un bon moyen pour outiller et documenter le processus d'idéation et de remue-méninges (*brainstorming*). La cartographie heuristique (*mind mapping*) est une méthodologie d'idéation permettant de représenter visuellement une tâche, une idée, une synthèse de réunion ou un projet sous la forme de diagrammes représentant les connexions sémantiques entre différentes idées et les liens hiérarchiques entre différents concepts. Le remue-méninges est une « technique de réflexion, de création et de recherche collective, fondée sur la mise en commun des idées et des suggestions des membres d'un groupe, sans opposition ni critique à l'égard des idées ou suggestions exprimées. (...) Le but est de tirer d'un groupe de personnes le maximum d'idées et de suggestions dans un minimum de temps en cherchant à stimuler l'imagination créative des participants et participantes par la libre association d'idées, dans la spontanéité la plus complète et par l'interdiction de toute critique sur les suggestions apportées par chacun. Le tri et la critique des suggestions se font ultérieurement. »¹⁰²

¹⁰¹ http://fr.wikipedia.org/wiki/Mind_mapping. Consulté le 25 décembre 2005.

¹⁰² Office québécois de la langue française (2001). <http://w3.granddictionnaire.com>. Consulté le 25 décembre 2005.

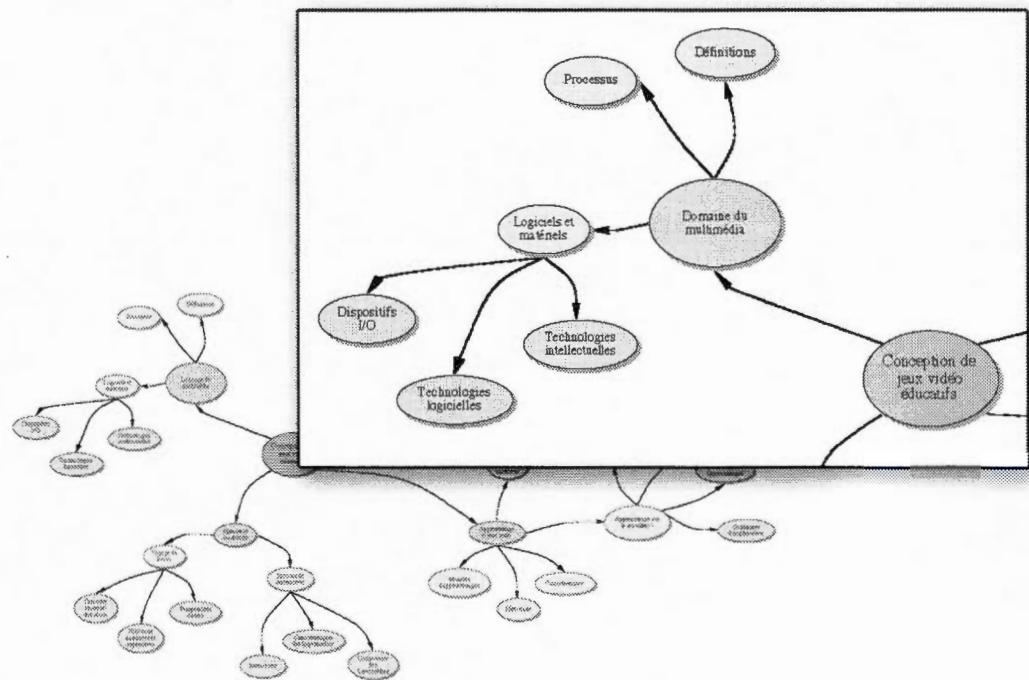
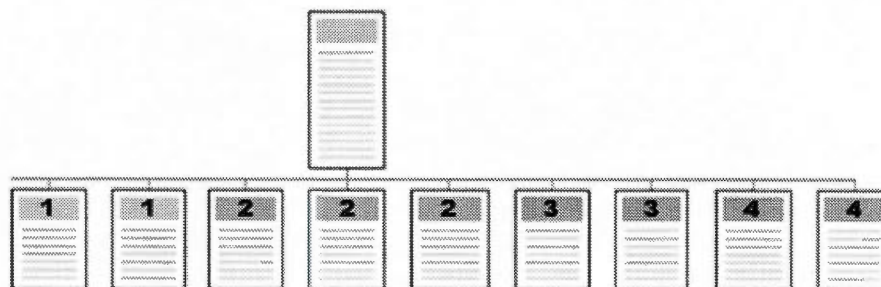


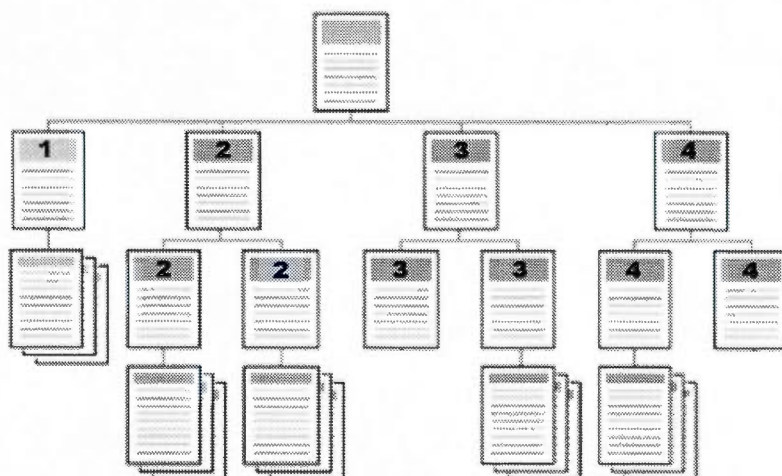
Figure 5.2 Schéma de carte heuristique.

Le schéma suivant illustre un principe bien simple en design d'information. Dans la première partie du schéma, on peut observer que le menu donne accès à un ensemble indifférencié d'options conduisant éventuellement à une perception de surcharge cognitive. Les lois de proximité et de similarité issues des théories gestaltistes de la forme démontrent que trop d'éléments apparemment éparpillés au hasard ne peuvent être bien perçus par les regardeurs (Cossette, 1997). La catégorisation en unités logiques favorise donc une meilleure appropriation de l'interface graphique. Cette catégorisation peut se faire selon différents paramètres sémantiques (famille de concepts ou de notions) ou visuels (forme, taille, position, couleur, orientation, valeur, grain).



Structure déséquilibrée

Les éléments visuels sont alignés sans grandes distinctions



Structure équilibrée

Les éléments visuels sont regroupés en unités logiques

Figure 5.3 Organigrammes schématisant des structures d'information.



Figure 5.4 Organigramme en vue isométrique. La Toile Magique (St-Pierre, 1999).

5.3.2 Adaptation et médiatisation des contenus

Quel type de média choisir lorsque vient le temps de présenter une information? Une vidéo est-elle plus pertinente qu'un diaporama accompagné d'une narration? Une illustration est-elle le meilleur moyen de représenter l'idée du dynamisme et du rythme effréné de la vie urbaine? Certains médias sont bien mieux adaptés à certains types de messages et les caractéristiques intrinsèques d'un média influencent considérablement certaines fonctions cognitives utiles à l'apprentissage d'une tâche déterminée (Harvey, 2004). Le tableau suivant recense sommairement quelques caractéristiques propres à chacun des éléments médiatiques pouvant être utilisé en multimédia. Ces éléments peuvent figurer de manière statique dans l'interface, mais peuvent aussi être sollicités de manière dynamique par les actions de l'utilisateur lorsqu'il déplace la souris, sélectionne ou clique sur une zone particulière de l'écran.

Tableau 5.1
Caractéristiques des éléments médiatiques utilisés en multimédia

Type de média	Caractéristiques
Texte	Les mots écrits sont descriptifs et directs et viennent appuyer et renforcer une narration ou une image.
Graphiques et illustrations	Artifices graphiques, dessins abstraits ou figuratifs peuvent être utilisés pour désigner ou suggérer une thématique, pour représenter un concept.
Photographie	La photographie est détaillée et potentiellement très riche d'un point de vue visuel; elle représente une certaine notion du réel.
Tableaux	Les tableaux permettent de visualiser des données comparatives et de quantifier des phénomènes évolutifs.
Vidéo et animation	Une vidéo représente le réel ou l'imaginaire, elle est utile pour démontrer des phénomènes temporels, des activités humaines ou, par l'animation, simuler des phénomènes complexes et évolutifs (infiniment petits et grands, en chimie, en physique et en informatique).
Voix	La voix est un élément sonore très facilement discriminable parmi d'autres sources sonores. Elle peut servir à la narration, au monologue, au dialogue et à des conversations. Ce type de segment sonore peut servir à donner de l'information complémentaire à un élément médiatique ou encore servir de repère sur lequel viennent se greffer des contenus visuels tels des mots-clés et des images fixes ou animées. Selon le public cible, le choix du narrateur (et de son timbre de voix) devra respecter un langage et un style appropriés au projet.
Effets sonores	Les effets sonores servent d'appui aux éléments visuels. Ils peuvent raconter une histoire en révélant la nature anecdotique d'une scène. Ils permettent de ponctuer et d'identifier des repères spatio-temporels (porte qui ferme, bouton cliqué, transition d'écran, ouverture d'une fenêtre locale, zone active).
Musique	La musique définit le thème et l'ambiance d'une scène. Elle peut facilement, par son caractère émotionnel, traduire, soutenir, amplifier ou anticiper des situations dramatiques, des ambiances romantiques, des situations burlesques et comiques, des ambiances oniriques.

5.3.3 Modèles conceptuels pour la création d'une base de données dynamiques

Pourquoi est-ce utile de comprendre les principes sous-jacents à la conception d'une base de données? Les systèmes hypermédias contemporains sont de plus en plus complexes puisqu'ils intègrent une multitude de services de gestion de l'information et qu'ils permettent de traiter de multiples requêtes provenant d'un ou de plusieurs utilisateurs à la fois.

Imaginez un jeu de rôle où l'utilisateur a la possibilité de construire des créatures à partir d'une galerie de plusieurs centaines de personnages. Imaginez un jeu de construction d'un véhicule, d'une habitation, d'une ville : une librairie contenant des centaines voire des milliers d'objets mis à la disposition du joueur qui voudra éventuellement gérer l'ensemble de ces ressources en ajoutant, modifiant ou supprimant des objets de sa propre collection personnelle. Le joueur voudra peut-être faire des recherches dans sa collection en demandant au système de lui présenter l'ensemble des objets d'une certaine taille, d'un certain prix ou d'une certaine famille, avec des attributs spécifiques et possédant des fonctionnalités particulières.

Le concepteur de jeux vidéo éducatifs doit être en mesure de comprendre les principes sous-jacents à la conception d'une base de données, non pas pour la programmer, mais plutôt pour en élaborer la structure générale, établir les relations entre les différents composants et prévoir l'usage qui en sera fait selon le type de requête et la multiplicité des vues offertes. Tout comme l'architecte qui fera un plan destiné à être interprété par un entrepreneur en construction, le concepteur doit posséder le vocabulaire nécessaire afin d'être en mesure de communiquer à un programmeur comment il compte organiser l'ensemble de l'information devant être intégrée à une base de données. L'ensemble des définitions de la présente section est une adaptation des travaux de Leclerc (2001), Le Maitre (2005), Manolescu (2002) et O'Brien (2000).

5.3.3.1 Caractéristiques des bases de données

Une base de données (BD) est un ensemble structuré d'éléments d'information, généralement agencés sous forme de tables, dans lesquelles les données sont organisées selon certains critères en vue de permettre leur exploitation. Selon Le Maitre (2005), l'intérêt d'une base de données est de regrouper les données communes à une application dans les buts suivants :

- ⌚ éviter les redondances et les incohérences qu'entraînerait éventuellement une approche où les données seraient réparties dans différents fichiers sans connexions entre eux;
- ⌚ offrir des langages de haut niveau pour la définition et la manipulation des données;
- ⌚ partager les données entre plusieurs utilisateurs;
- ⌚ contrôler l'intégrité, la sécurité et la confidentialité des données;
- ⌚ assurer l'indépendance entre les données et leurs traitements.

La base de données est contrôlée par un système de gestion de base de données (SGBD) qui constitue en lui-même un système matériel et logiciel dont la fonction est d'assurer la gestion d'une base de données et de permettre la création, la modification, l'utilisation et la protection des données. La base de données peut être composée d'un seul fichier contenant lui-même plusieurs tables¹⁰³ (comme dans le logiciel Access de Microsoft). Elle peut aussi être composée de plusieurs fichiers dont chacun est une table de la base.

¹⁰³ Dans une base de données, une table est un mode d'organisation des données. Elle est composée de colonnes et de lignes, dont chaque cellule contient des informations et des liens entre les données. La table constitue la structure de base de la relation entre les données.

5.3.3.2 Indépendance logique des données : les schémas (vues) externes

L'un des principaux avantages sous-jacents à l'utilisation d'une base de données est le principe d'indépendance logique entre les données et le traitement de ces dernières. Ce principe s'applique chaque fois qu'on crée une vue externe. Cette dernière représente la façon dont un utilisateur final ou un programme d'application voit la partie de la base de données qui le concerne, optimisant et sécurisant ainsi l'expérience utilisateur en affichant seulement les données et les accès pertinents à un profil d'utilisateur. Par exemple, un client peut consulter une base de données et un administrateur peut la modifier. Les deux utilisateurs ont accès à la même base de données selon des vues externes et des accès différents. Chaque application ou groupe d'applications utilise ses propres structures logiques de données en fonction de ses besoins.

L'illustration suivante utilise la métaphore de l'espace social avec ses zones publiques et privées pour symboliser le concept de vue multiples sur un système. La vue publique est représentée par l'attroupement de « membres invités » ayant accès, via un écran vidéo, à la vitrine du spectacle intérieur. Les gens faisant partie du spectacle sont les utilisateurs possédant le statut de « membres en règle » alors que ceux ayant un accès à la régie ont le statut d'« administrateur » ou de « membres privilèges », et considérés comme ayant une vue privée du système.

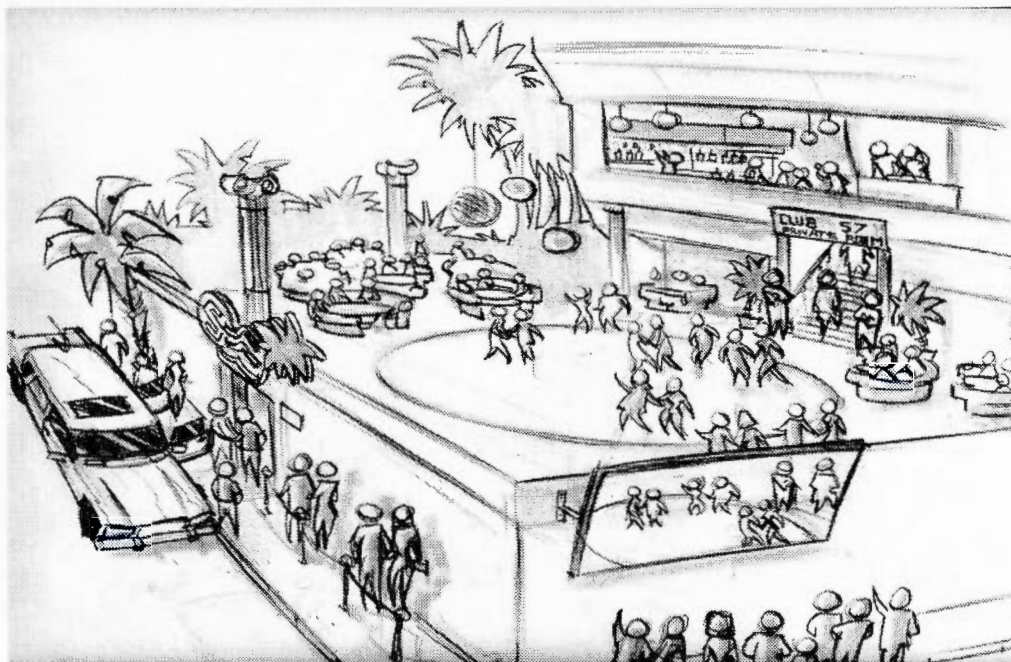


Figure 5.5 Principe d'indépendance logique d'une base de données.

5.3.3.3 Conception d'une base de données

La conception d'une base de données nécessite l'analyse du monde réel qu'elle cherche à modéliser tout en définissant comment celui-ci sera présenté à l'utilisateur. En modélisant, le monde réel est perçu comme un système abstrait se traduisant par des symboles d'entités, des propriétés associées à ces entités et par des liaisons entre ces entités. La méthodologie de conception de base de données requiert donc l'usage d'un formalisme (modèle conceptuel) aux conventions reconnues comme le modèle « Entité Association » (E/A), le *Universal Modeling Language* (UML) ou encore le modèle *eXtended Markup Language* (XML). Ces modèles conceptuels de haut niveau permettent une abstraction des données et sont indépendants du modèle physique¹⁰⁴ (SGBD), ils sont par conséquent plus facilement adaptables au contexte de leur

¹⁰⁴ La modélisation physique vise à définir les structures de stockage internes et l'organisation des fichiers d'une base de données.

implémentation. Cette étude s'attardera surtout au modèle relationnel « Entité Association » (E/A) qui fait l'objet d'un large consensus au sein de la communauté des développeurs d'applications multimédias.

Conception d'une BD selon le modèle relationnel « Entité Association »

Une base de données est dite « relationnelle » lorsque ses règles de conception obéissent au modèle défini en 1969 par E. F. Codd de la compagnie IBM. Le modèle relationnel est simple pour l'utilisateur puisqu'il s'agit de représenter la base de données comme un simple ensemble de tables liées entre elles par des relations. Le modèle relationnel fait référence au modèle mathématique définissant le sous-ensemble en tant que résultat d'un produit cartésien. Il a fait l'objet d'un grand nombre de travaux de recherche qui, depuis le début des années 1980, ont débouché sur des produits commerciaux tels DB2 et Informix d'IBM, Oracle, Sybase, Access et SQL-Server de Microsoft.

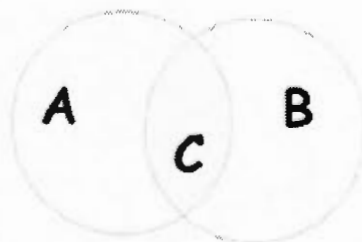


Figure 5.6 Relation entre deux ensembles.

Dans l'exemple suivant, imaginons que l'ensemble ARTISTES est une liste de plusieurs centaines d'artistes multidisciplinaires définissant par exemple pour chaque artiste un nom, une adresse de résidence, une formation, une description des pratiques artistiques, une liste d'œuvres et une liste de lieux d'exposition. La liste ŒUVRES serait un ensemble contenant possiblement plusieurs milliers d'œuvres définissant pour chacune d'elles un titre, un auteur, une ou plusieurs techniques, un genre, une démarche artistique, une année de création, un format et un lieu d'exposition.

Imaginons maintenant que l'on crée un troisième ensemble (PRATIQUES) contenant notamment une liste de catégories de pratiques artistiques comme l'architecture, la peinture, la sculpture, la musique, la danse, la littérature, le cinéma, le théâtre et les arts médiatiques. Cette troisième liste permettrait d'établir la relation entre les deux autres; elle serait en fait reliée aux deux autres listes et représenterait donc une combinaison de noms d'artistes et d'œuvres. Cette configuration particulière d'information permettrait ensuite d'interroger le système en lui demandant d'extraire par exemple la liste des œuvres d'un genre particulier ayant été produite entre telle et telle année. Elle pourrait aussi retourner la liste de tous les artistes d'une région oeuvrant en musique ou encore la liste de toutes les œuvres ayant intégré dans leur discours des notions relatives à l'identité. Les exemples des possibilités d'interrogation d'une base de données sont très vastes ce qui en fait un outil de choix pour le concepteur ayant à définir un système hypermédia pouvant gérer un ensemble d'informations comportant chacune plusieurs données.

Schéma logique

Le schéma logique illustre la relation, les attributs et les occurrences d'une table. La relation se définit comme étant le sous-ensemble résultant du produit cartésien d'une liste d'attributs. Elle s'établit à l'aide d'une table dont les valeurs des colonnes correspondent aux attributs de la relation et les lignes aux occurrences de la relation. L'atomisation des données est la tâche consistant à établir et séparer les attributs. Dans l'exemple suivant, la table OUVRAGE décrit chaque ouvrage à l'aide de certains attributs (Titre, Auteur, Année, Éditeur). La colonne « ISBN » représente les multiples occurrences ou objets de la table.

Ouvrages				
ISBN	Titre	Auteur	Année	Éditeur
2-8448-1025-X	Écrire pour le jeu	Guardiola, E.	2000	Dixit
2-02-004567-2	La systémique	Durand, D.	1971	PUF
0-8018-5586-1	Hypertext 2.0	Landow, G.	1997	Johns Hopkins Press
2-910606-01-5	La dramaturgie	Lavandier, Y.	1997	Le Clown et l'enfant

Figure 5.7 Schéma logique présentant un ensemble de données sous forme de table.

Schéma entité-association

Inventé par P. Chen en 1976, le diagramme entité-association (entity/relationship) est un schéma simple qui permet de visualiser graphiquement les objets du monde réel et les associations entre ces objets. Il définit aussi la cardinalité¹⁰⁵ pour chaque table de la base.

Entité

Une entité est la représentation graphique d'une collection de choses. L'entité possède un nom (classe) et une liste d'attributs (propriétés). L'identifiant d'une entité est la valeur qui permet de distinguer d'une façon unique chaque occurrence de l'entité. Dans le schéma qui suit (**Figure 5.8**. Ensemble d'images illustrant le concept d'entité), tous les modes de transport ont une relation commune : ce sont des véhicules. De façon corollaire, tous ces véhicules sont aussi des modes de transports de personnes et de marchandises. Cependant, un pipeline ou une ligne haute tension sont aussi des modes de transport de l'énergie mais pas des véhicules pour l'homme. L'étendue de la classe « véhicule » est donc conditionnée par l'usage.

¹⁰⁵ La cardinalité représente le nombre d'occurrence possible d'une entité.

Chaque véhicule est une occurrence ou un objet de la classe (entité) « véhicule ». Le second schéma (**Figure 5.9. Exemples de classes**) illustre la notion d'occurrence selon deux classes distinctes soit celle des personnages et celles des accessoires.

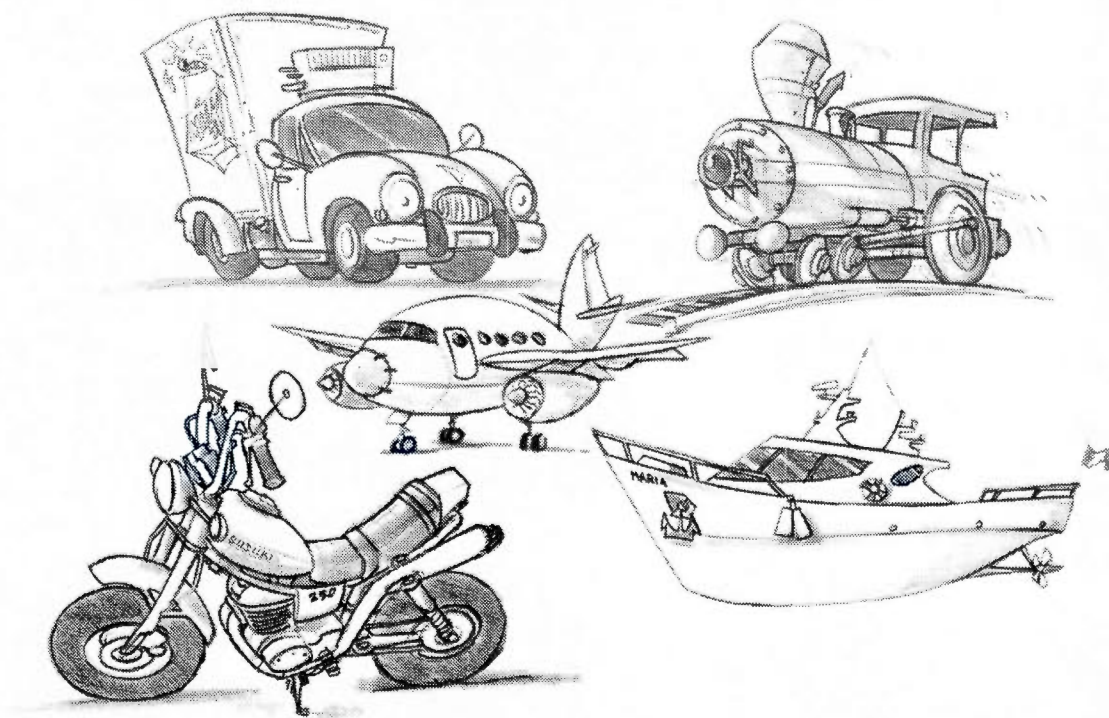


Figure 5.8 Ensemble d'images illustrant le concept d'entité (classe de véhicules).

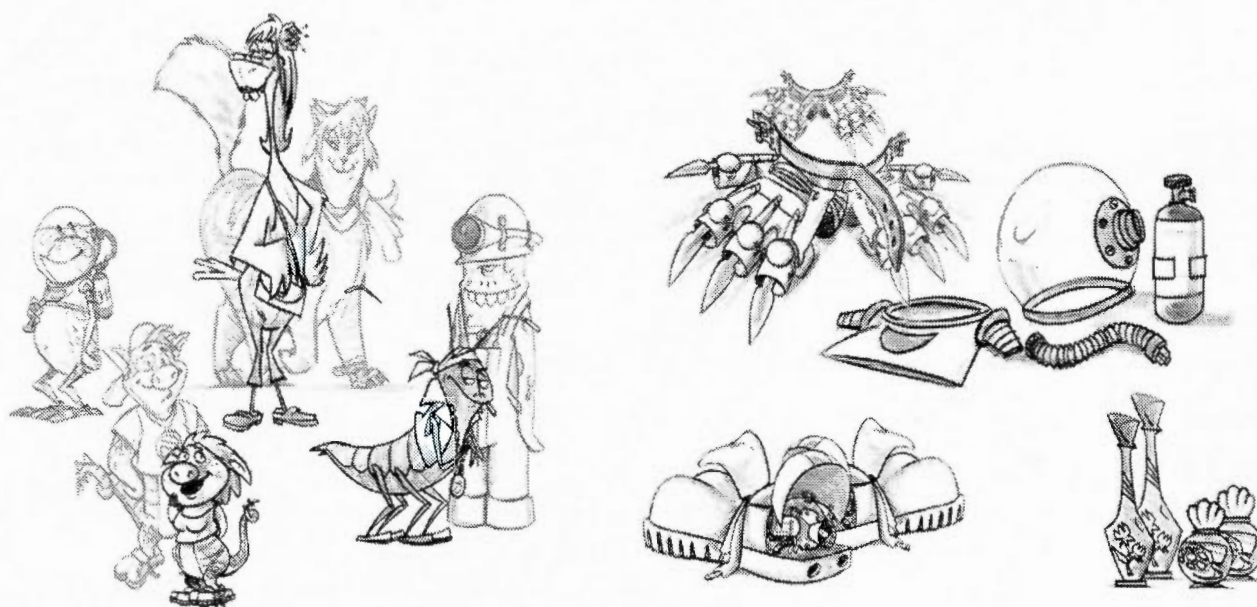


Figure 5.9 Exemples de classes (personnages et accessoires) et de leurs occurrences.

Association (relation)

L'association est le lien logique entre les entités dont le type est défini par un verbe (conjugué au présent) et une liste éventuelle de propriétés. Par exemple : une personne *est le propriétaire* d'un véhicule. De plus, une association est caractérisée par sa cardinalité. L'identifiant d'une relation est composé de la combinaison des identifiants de chacune des entités qui y participent. Une relation associe des objets d'une même classe ou de classes distinctes. Elle est orientée; elle possède un nom (à une relation correspond un verbe, exemple : une route *traverse* une ville).

Attribut

L'attribut est une propriété d'une entité ou d'une association caractérisée par un nom et un type. C'est aussi le nom donné à une colonne d'une table (par exemple : ISBN, Titre, Auteur, Éditeur, Date). La première ligne de la table comporte ses attributs (par exemple : le numéro ISBN, le titre du livre, le nom de l'auteur, etc.).

Cardinalité

La relation possède une cardinalité bornée par une valeur minimale (0 ou 1) et une valeur maximale (1 ou N). Par exemple, dans la relation (route « traverse » ville), une route peut ne pas traverser une ville et une route peut traverser plusieurs villes; la cardinalité de la partie gauche de la relation sera donc (0, N). Par ailleurs, une ville est traversée au minimum par au moins une route; la cardinalité de la partie droite de la relation sera donc (1, N). Le résultat de la relation sera alors route (0, N) « traverse » (1, N) ville.

Autre exemple : un étudiant peut demander une inscription à un cours. Sa participation à la relation n'étant pas obligatoire, la cardinalité minimale sera par conséquent de 0. Un étudiant peut aussi demander une ou plusieurs inscriptions. Sans devenir illimitée (puisque'il y a un certain nombre de cours offerts), la participation à la relation est indéterminée et la cardinalité maximale devient donc de N (N étant le nombre de cours disponibles). Par ailleurs, une inscription doit provenir d'un étudiant. Sa participation à la relation étant obligatoire, la cardinalité minimale sera de 1. Une inscription ne peut pas provenir de plusieurs étudiants mais d'un seul. Sa participation à la relation devient limitée à 1 et la cardinalité maximale est donc de 1. Dans le schéma suivant, Les entités ÉTUDIANT et INSCRIPTION sont reliées par la relation « demande ». Chaque entité possède un identifiant unique (matricule et no inscription).

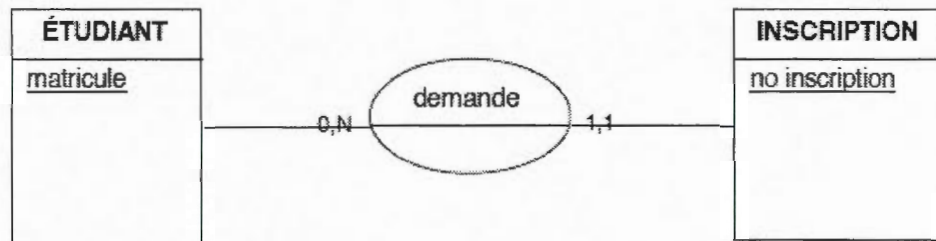


Figure 5.10 Diagramme (schéma) entité-relation.

Schéma relationnel

Le schéma relationnel montre comment les entités du diagramme entité-relation sont reliées les unes aux autres. Il s'agit d'une liste des attributs de chacune des entités, où des droites relient les clés étrangères aux clés primaires (O'Brien, 2000). Dans le schéma suivant, la cardinalité indique d'abord qu'un joueur peut incarner plusieurs personnages mais que le profil d'un personnage ne vise qu'un seul joueur. Ensuite, chaque personnage ne peut utiliser qu'un seul véhicule et que ce véhicule peut par contre être utilisé par plusieurs personnages.



Figure 5.11 Schéma relationnel simple.

Le schéma d'une relation peut aussi s'exprimer par du texte lorsqu'il est constitué par le nom de la relation suivie de la liste des attributs et de la définition de leurs domaines. Les relations peuvent représenter des classes (tables) ou des associations du monde réel. À chaque attribut¹⁰⁶ correspond une valeur, laquelle possède une contrainte d'intégrité révélée par son type ou domaine (entier, réel, booléen, chaîne).

Clef primaire et clef étrangère

Pour discriminer de manière unique chaque occurrence de la relation, il existe un attribut ou un ensemble d'attributs appelé(s) clef primaire. Par exemple, supposons la BD de la figure précédente (**Figure 5.11** Schéma relationnel simple) et la relation suivante : JOUEUR (JOUEUR_NO, JOUEUR_NOM, JOUEUR_PRENOM). Si l'on suppose qu'un joueur est identifié par son nom et son prénom ou bien par son numéro de joueur, les clés candidates de la relation JOUEUR sont JOUEUR_NO, JOUEUR_NOM, JOUEUR_PRENOM. Pour éviter les erreurs d'identification reliées à la possibilité de redondance des noms propres, on choisira JOUEUR_NO comme clé primaire. Par convention, on souligne l'attribut de la clé primaire : JOUEUR (JOUEUR_NO, JOUEUR_NOM, JOUEUR_PRENOM). Dans la relation PERSONNAGE, l'attribut JOUEUR_NO devient la clé étrangère de cette relation car elle réfère à une entité qui lui est étrangère (JOUEUR).

¹⁰⁶ Par exemple, la relation « auteur (*nom* : string, *âge* : entier, *adresse* : string) » représente le fait que chaque objet ou occurrence de la classe auteur a un nom, un âge et une adresse. Dans ce cas-ci, chacune des valeurs est typée selon qu'il s'agit d'une chaîne de caractères ou d'un entier. La relation « article (*titre*, *résumé*) » représente le fait que chaque objet de la classe article a un titre et un résumé. La relation « écriture (*nom*, *titre*) » représente le fait qu'un auteur écrit un article.

5.3.4 Schématisation et illustration de processus et de flux de données

Lorsqu'on développe un projet informatique intégrant des bases de données pouvant être manipulées par plusieurs types d'utilisateurs (visiteur, joueur, administrateur, développeur, etc.), le concepteur en multimédia doit être en mesure de visualiser¹⁰⁷, structurer, spécifier et de documenter les éléments de ce système. Développé par Rumbaugh, Booch et Jacobson, le *Unified Modeling Language* (UML) est un langage de modélisation par objets permettant de déterminer et de présenter les composants d'un système objet lors de son développement, ainsi que d'en générer la documentation. Ce langage est basé sur le développement par objets (classes), ce qui facilite grandement le partage et la réutilisation des composants¹⁰⁸ par d'autres membres de l'équipe de développement ou encore par d'autres équipes travaillant sur un projet similaire.

Le UML décompose un projet informatique en une série de diagrammes permettant de représenter graphiquement les éléments du système. Les schémas suivants¹⁰⁹ présentent sommairement une modélisation de composants d'une application bibliothécaire à travers ses diagrammes de cas, de classes et de séquences. Cet exemple pourrait s'adapter à un site Web transactionnel de type « jeu multi-joueur en ligne », permettant de gérer une multitude de comptes utilisateurs.

¹⁰⁷ Pour plus de détails sur l'iconographie utilisée en conception d'organigramme, d'ordinogramme ou de diagramme de flux de données, consulter le document *Symboles.pdf* contenu à l'adresse Web suivante : http://www.clikmedia.ca/CM/pdf/G_Symboles.pdf

¹⁰⁸ Supposons, par exemple, le développement d'une série de jeux en ligne possédant tous un module d'inscription de l'utilisateur. Il serait fastidieux de développer cette composante pour chacun des jeux. En utilisant le principe d'encapsulation de la programmation orientée objet, on peut rendre ce module accessible à d'autres applications avec un minimum d'effort d'implémentation.

¹⁰⁹ Ces schémas proviennent de la conférence WebÉducation. Goulet, Boissinot, Gilbert (2004). Une nouvelle approche méthodologique pour les projets Web. <http://www.webmaestro.gouv.qc.ca/ress/webeduc>. Consulté le 15 novembre 2005.

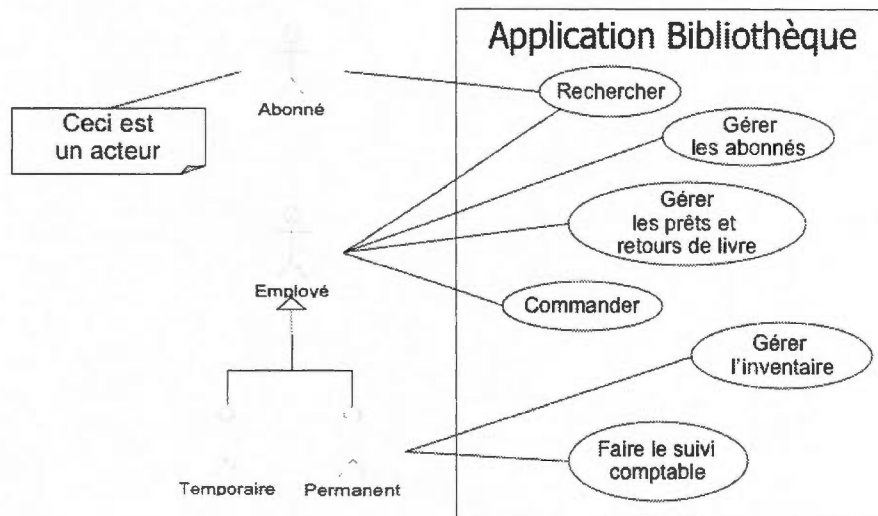


Figure 5.12 Modélisation UML : diagramme de cas d'utilisation.

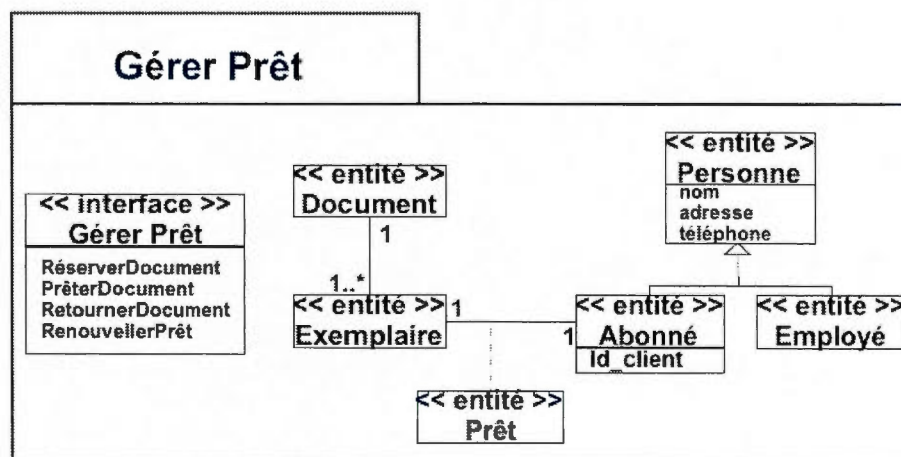


Figure 5.13 Modélisation UML : diagramme de classes.

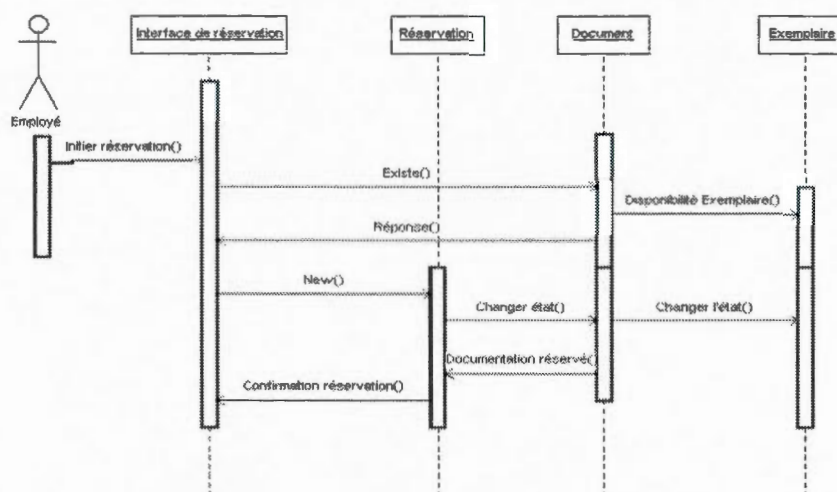


Figure 5.14 Modélisation UML : diagramme de séquences illustrant l'ordonnancement des interactions entre les composants de l'application.

Un autre outil pratique pour le concepteur ayant à intégrer une base de données et un système transactionnel dans une application multimédia est le diagramme de flux. Le diagramme de flux¹¹⁰ est un graphe représentant les flux de données circulant en entrée et en sortie d'opérations définies sur les objets d'une application. Le flux de données représente l'ensemble des informations utiles à une activité précise circulant d'un point à un autre. L'entrée représente le processus ou le périphérique utilisé pour l'acquisition de données dans l'ordinateur alors que la sortie représente le résultat donné par un ordinateur ou par un processus de traitement de données.

Le schéma suivant est un diagramme de flux pour un site transactionnel connecté à une base de données. Le système peut être manipulé par plusieurs types d'utilisateurs (client, administrateur). Dans cet exemple, le processus de saisie des données se fait du côté client (fureteur Web) alors que le processus de traitement des données se fait à partir de la base de données située du côté serveur. Il existe plusieurs

¹¹⁰ Selon le dictionnaire de l'informatique et d'Internet (<http://www.dicofr.com>). Consulté le 25 décembre 2005.

composants à ce système qui pourraient être développés sous la forme de services Web¹¹¹.

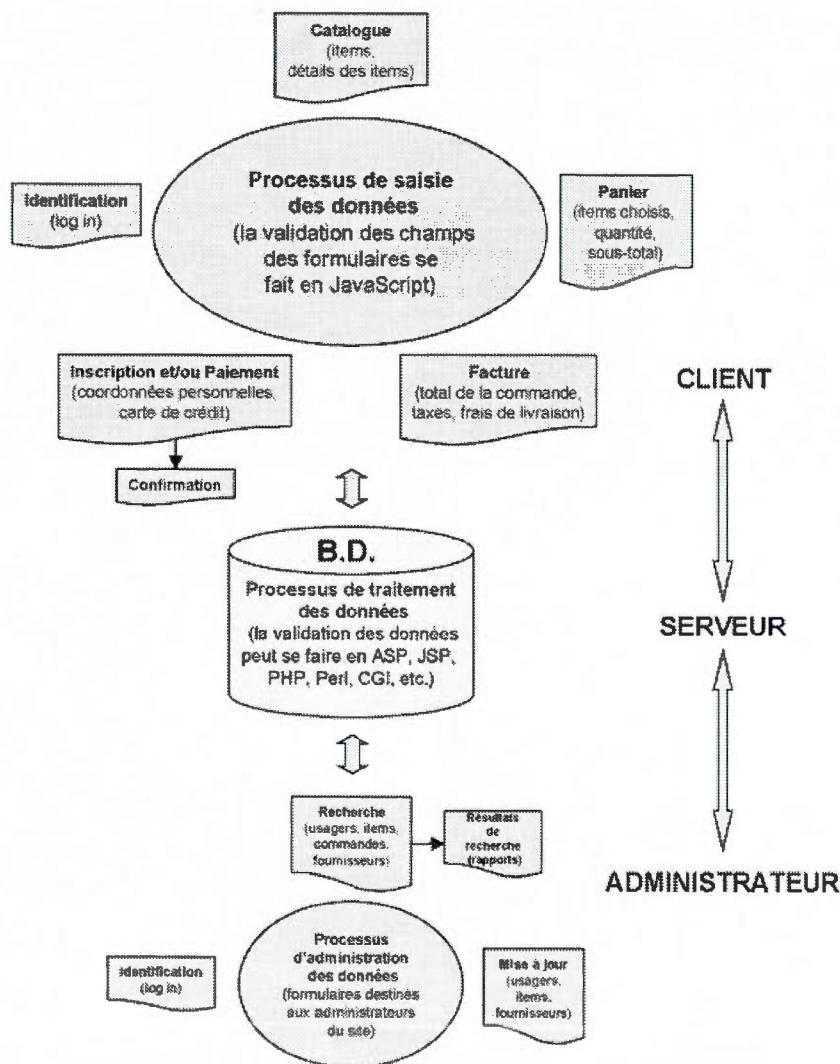


Figure 5.15 Diagramme de flux pour un site transactionnel. Conçu et illustré par Claudie Borduas.

¹¹¹ Un service Web est un composant applicatif accessible sur le Web, par l'entremise d'une interface standard, qui peut interagir dynamiquement avec d'autres applications en utilisant des protocoles de communication basés sur le XML, et cela indépendamment du système d'exploitation et des langages de programmation utilisés.

Le schéma suivant illustre la séquence d'événements du premier niveau d'un prototype de jeu d'aventure. Il s'agit d'une quête en trois étapes où le passage des étapes est conditionné par la résolution d'énigmes simples.

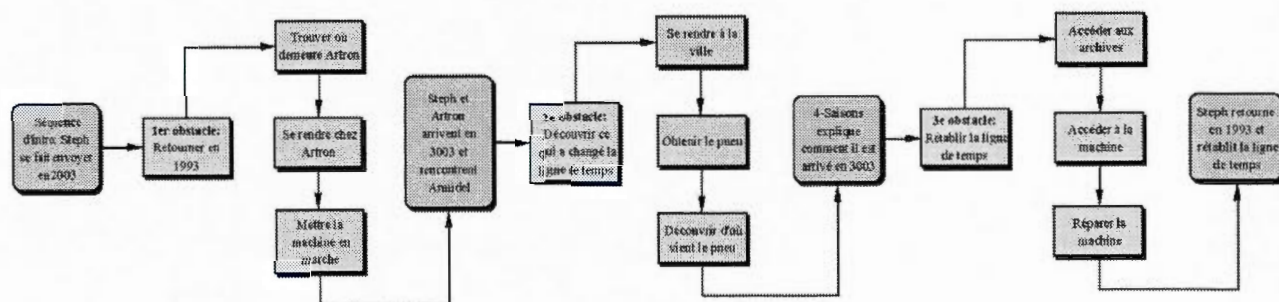


Figure 5.16

Séquence d'événements d'un jeu d'aventure.

Projet « La Quête du Temps ». Créé par Patrick Dillala dans le cadre du cours de scénarisation multimédia. Institut Grasset, automne 2004.

5.4 Création de l'interface graphique et sonore

Après avoir schématisé la structure du contenu et les différentes fonctions et processus de l'application, le concepteur doit maintenant s'attarder à l'étape de la création de l'interface graphique et sonore, laquelle vise à imaginer le cadre visuel et auditif dans lequel sera présenté le contenu médiatique. Le **design d'interface** concerne donc l'intégration visuelle des éléments médiatiques dans une grille graphique cohérente et attrayante d'un point de vue esthétique. Il concerne aussi la mise en relation équilibrée entre l'espace occupé par l'interface (boutons, icônes, barre de navigation, menus) et le contenu qui y est déployé.

Il est en effet important de distinguer les contenus des fonctionnalités de l'interface. On doit d'abord regrouper les fonctionnalités et les liens vers les contenus dans des ensembles visuellement distincts. Ensuite, on catégorise les liens selon le poids symbolique et la hiérarchie relative qu'ils occupent dans la structure d'information. On procède ainsi car l'œil repère les blocs d'information comme autant de centres d'intérêts¹¹². Enfin, le design de l'interface concerne aussi l'usage des sons d'une part comme mécanisme de rétroaction face aux comportements de l'utilisateur mais aussi, d'autre part, pour effectuer des transitions ou encore pour appuyer une ambiance et soutenir le style ou la qualité de l'expérience esthétique. Pour mieux outiller le travail de conception multimédia, cette section présente donc des principes généraux en regard des aspects visuels et sonores de la création de l'interface utilisateur.

¹¹² Un bon exemple de ce principe consisterait à grouper les icônes de navigation (page suivante, page précédente et retour) dans un premier ensemble autonome et de grouper ensuite les icônes permettant de paramétrer ou de personnaliser l'interface dans un autre ensemble distinct.

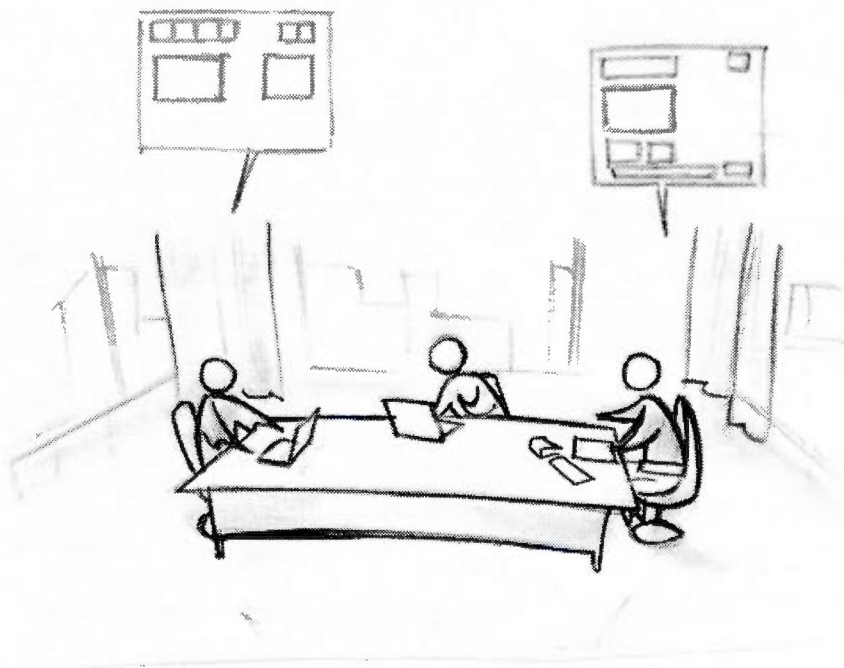


Figure 5.17 Étape du design d'interface.

5.4.1 Lois de la composition visuelle

Dans une production multimédia, la conception graphique n'échappe pas aux principes généraux issus des lois¹¹³ gestaltistes de la composition visuelle. La mise en écran d'une interface graphique consiste essentiellement à organiser harmonieusement dans l'espace les différents éléments visuels disponibles tels que logos, icônes, menus de navigation et zones de contenu. Chaque page-écran doit être conçue comme une unité autonome tout en respectant la cohérence et l'unité visuelle de l'ensemble. L'étude des principes gestaltistes a donc pour objectif de mettre le concepteur en contrôle de ce qu'il donnera à voir au regardeur. Depover (2004) résume ces principes de la façon suivante :

¹¹³ Les différents principes devant être appliqués à la conception visuelle et graphique se sont exprimés à travers plusieurs écoles de style et de pensée. Cette thèse retient principalement ceux énoncés par Cossette (1997), Lauer & Pentak (2000) et Depover (2004), lesquels sont issus des théories gestaltistes relatives à la perception globale des stimuli (psychologie de la forme).

- ⌚ Les stimuli sont perçus globalement;
- ⌚ Une forme est davantage que la somme de ses parties (par exemple : une mélodie est plus que la somme des notes qui la constituent, un repas est plus que la somme des ingrédients qui le composent);
- ⌚ Il existe des formes fortes et des formes faibles selon le degré d'intégration des parties qui les constituent. Les formes régulières ou symétriques sont les plus fortes;
- ⌚ Il existe certaines lois définissant les rapports entre différents éléments de la forme : proximité, similitude et fermeture. Le principe de proximité veut que les éléments aient tendance à se regrouper avec les plus proches. Celui de la similitude veut que les éléments aient tendances à se regrouper avec les plus semblables (on voit les formes regroupées en colonnes plutôt qu'en rangée). Enfin le principe de fermeture veut que l'œil comble les vides dans les stimuli présentés. Ainsi on aura tendance à voir un triangle se dessiner même s'il n'y en a pas.

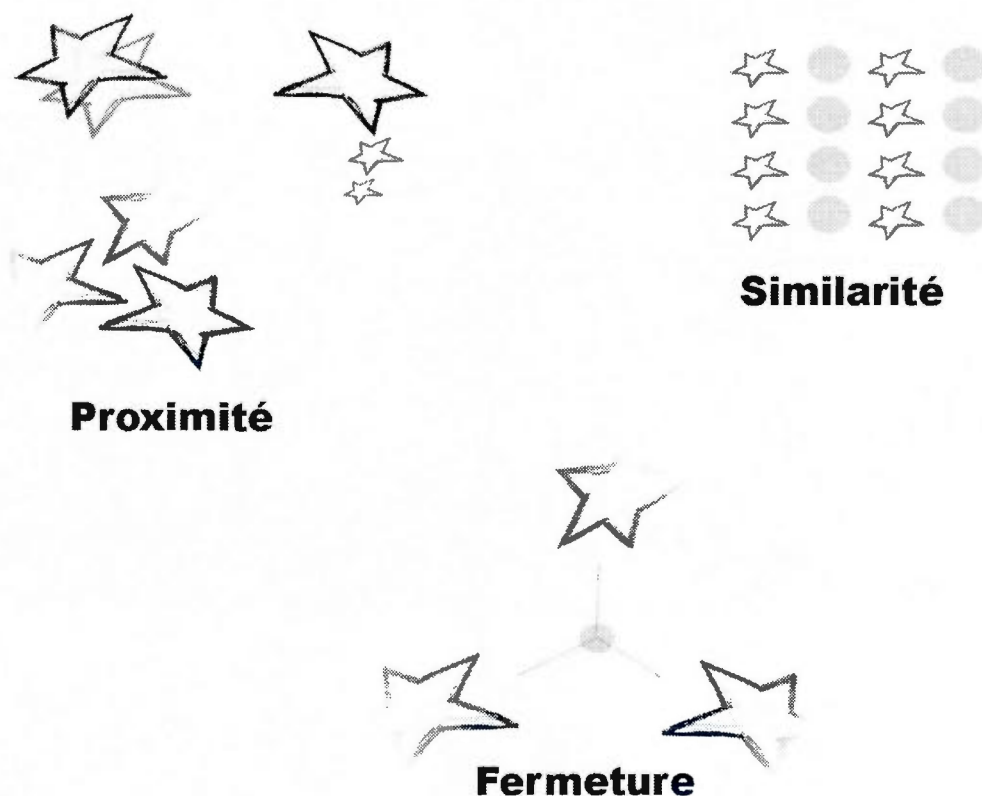


Figure 5.18 Principes de la théorie de la forme. Adapté de Depover (2004)

Cossette (1997) et Lauer & Pentak (2000) énoncent des principes de la perception visuelle appliqués au design graphique par les notions suivantes :

Rythme

La notion de rythme est souvent associée à la musique, à cette idée de pulsation sonore qui vient battre la cadence à une vitesse et selon une complexité plus ou moins grande. Elle peut aussi référer à la construction et à l'articulation de la partition spatio-temporelle d'une œuvre littéraire, d'une chorégraphie, d'une pièce de théâtre ou d'un film. Bref, la notion de rythme est souvent associée au temps qui passe et à la fluidité avec laquelle cet espace temporel est occupé. En composition visuelle, la

notion de rythme s' imagine aisément lorsqu' on parle d' image en mouvement puisque la durée et l' enchaînement de ces dernières permettent de sentir la cadence qui bat. Mais lorsque l' image est fixe, la notion de rythme est moins facilement perceptible, ce qui nécessite de faire usage de stratégies graphiques pour l' induire visuellement. L' œil scrute naturellement l' image à partir d' un centre d' intérêt et balaye ensuite le cadre selon un mouvement qui suit généralement une logique séquentielle allant en zigzag du coin supérieur gauche jusqu' au coin inférieur droit de l' image. Par ailleurs, lorsque la composition visuelle fait usage de motifs répétitifs, le balayage de l' œil se laisse aisément guider par les patrons rythmiques.

Le rythme est le résultat de la relation qui existe entre la continuité et la nouveauté. Le rythme, c' est l' enchaînement alterné de l' unité et de la diversité, de la présence et de l' absence, du fort et du faible, du silence et du bruit. Si cette suite alternative est répétée, elle produit un rythme.
Cosette (1997, p.42)

Cette notion de rythme a entre autres conduit à la création du célèbre *Nombre d' or*, la *Divine proportion*. Cosette (1997) cite la définition que Vitruve, l' architecte de César, en a donné dans son livre *De Architectura* paru vers 50 avant J.-C. : « Il y a section dorée s' il y a, de la petite partie à la grande, le même rapport que de la grande au tout. » Le *Nombre d' or* se résume en un rapport définissant un ratio de 1,618 (3/5) entre la base et la hauteur d' un cadre.

Pourquoi est-ce si important de s' intéresser aux sciences mathématiques pour aborder la notion de rythme? La réponse se trouve dans la nature qui possède des cycles réguliers et plus ou moins complexes : le mouvement des astres et des saisons ainsi que les motifs répétitifs en botanique et en minéralogie ne sont que quelques illustrations de la nature rythmique¹¹⁴ de la vie sur terre. En ce sens, le principe de

¹¹⁴ Par exemple, les botanistes ont démontré que la proportion du *Nombre d' or* (1,618) se retrouvait dans la structure de plusieurs plantes. Le rapport proportionnel entre le nombre de pétales orientées dans un sens par rapport à celles qui sont orientées dans un autre donnait toujours le ratio du *Nombre d' or* (spirale du cœur de marguerite : 21/34, pomme de pin : 5/8, ananas : 8/13). Cette propriété de

répétition des éléments visuels de la page-écran (par exemple les couleurs, formes, texture, relation d'espace entre les objets) favorise donc une meilleure organisation naturelle tout en renforçant l'impression d'unité.

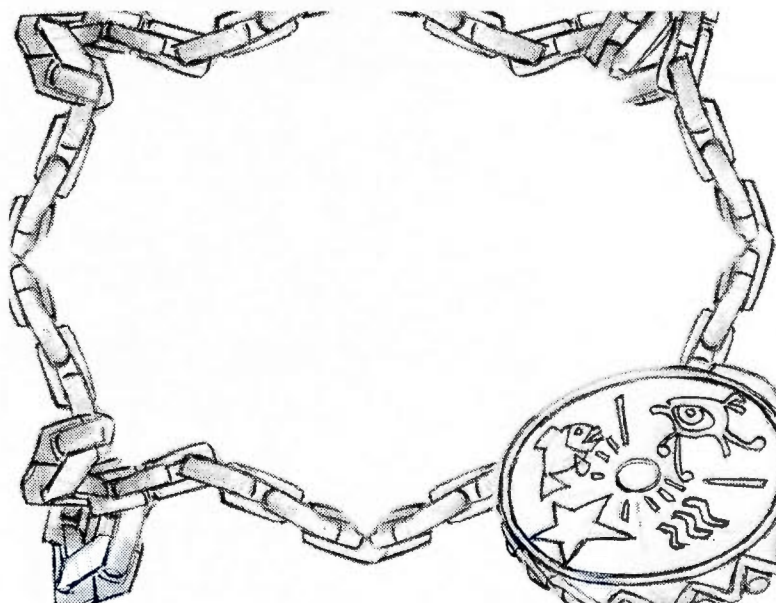


Figure 5.19 Principe de rythme dans la composition visuelle.

Unité

La notion d'unité réfère au principe selon lequel l'ensemble des composantes d'une image doit tendre vers une forme d'homogénéité et d'harmonie. Selon ce principe, tous les éléments de la composition doivent être visuellement liés entre eux pour former un tout cohérent (Lauer & Pentak, 2000). L'ensemble de la composition s'articule autour d'un élément visuel prédominant et les autres éléments viennent supporter et mettre en valeur la thématique principale. Cette unité peut prendre

rythme de la nature se retrouve aussi dans les coquillages (nautilus) qui eux possèdent une spirale logarithmique (Cossette, 1997).

différentes formes telle la récurrence d'un objet, d'une thématique ou d'une variable graphémique¹¹⁵.

Dans une composition visuelle respectant la notion d'unité, l'œil est attiré vers un point focal central déterminé par l'usage de formes, de lignes ou de valeurs (Cossette, 1997). En fait, l'œil du regardeur tend naturellement à chercher de quelle manière est organisée l'image et quels sont les liens entre les différents éléments qui la composent. Certaines recherches gestaltistes sur la perception visuelle (loi de proximité et de similarité) démontrent que l'œil du regardeur cherche à grouper les éléments dans des ensembles unitaires et cohérents d'un point de vue graphique (Lauer & Pentak, 2000).

Dans la conception d'une interface graphique, les éléments référant à des idées semblables doivent donc être groupés entre eux de façon à former des unités visuelles facilement repérables du premier coup d'œil. De plus, un espace doit être prévu entre ces unités visuelles afin de hiérarchiser et d'organiser l'ensemble des éléments médiatiques. Cependant, et afin d'éviter une certaine monotonie, on doit éviter de mettre sur une même page-écran trop d'éléments graphiques ayant des propriétés graphémiques similaires. Une composition réussie doit aussi offrir une certaine diversité par l'usage de plusieurs variables graphémiques qui viendront contraster harmonieusement l'ensemble des éléments de la composition.

¹¹⁵ Le concept de variable graphémique renvoie aux travaux de Bertin (1967) qui définit la fabrication d'une image selon l'usage d'un vocabulaire visuel composé de six familles graphémiques : taille, valeur, grain, couleur, orientation et forme. Selon ce principe, une image sera dite fonctionnelle dans la mesure où les variations graphémiques sont limitées. Le nombre de variations permises par familles sont : taille=20, valeur=8 ou 9, grain=3, couleur=7, orientation=5 ou 6 et forme=illimité. (Cossette 1997)

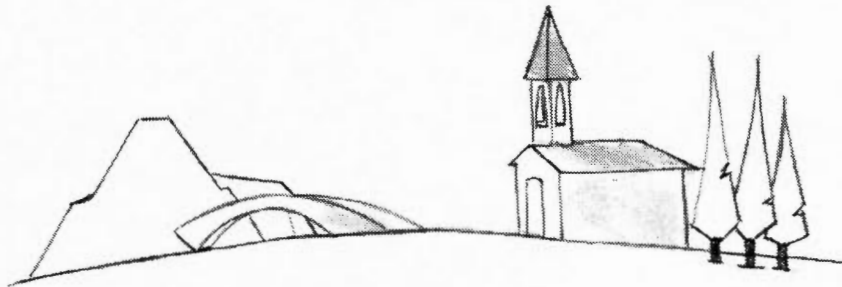


Figure 5.20 Principe d'unité dans la composition visuelle.

Équilibre

La notion d'équilibre réfère au principe selon lequel les éléments de la composition sont disposés de telle manière qu'un sentiment de stabilité et de juste répartition des formes et des masses soit obtenu. Cette notion s'exprime par les axes de construction de l'image mais aussi par le rapport équilibré entre les espaces pleins et les espaces vides compris dans la surface.

Selon Cossette (1997), l'équilibre de l'image peut être obtenu par une composition symétrique ou asymétrique, indépendamment du fait que ces deux représentations ne traduisent pas les mêmes réalités et significations symboliques.

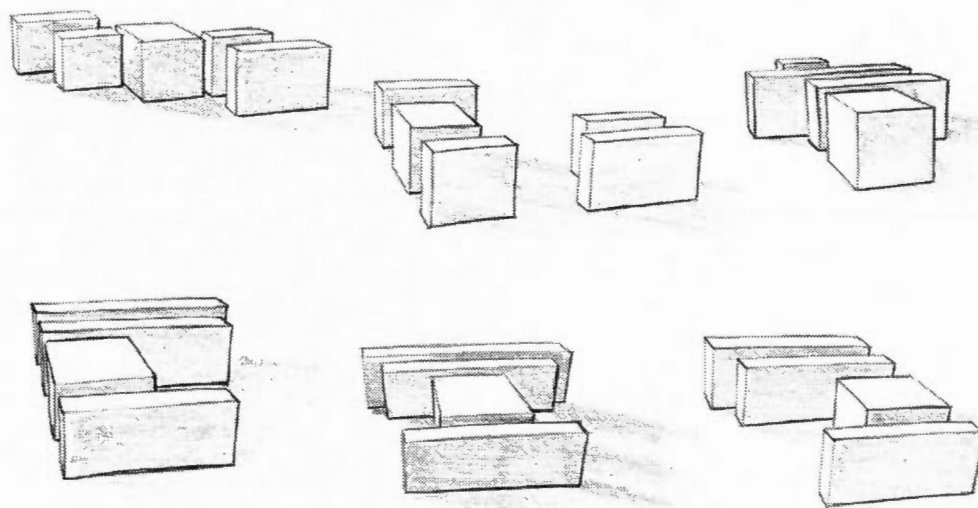


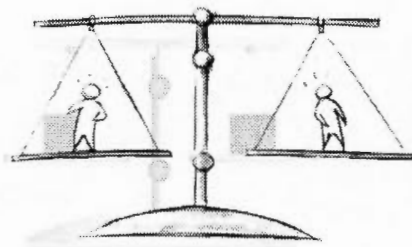
Figure 5.21 Principe d'équilibre symétrique et asymétrique dans les axes de construction.

L'application la plus simple du concept d'équilibre peut s'observer dans une composition visuelle construite à partir d'un axe symétrique. Dans ce type de composition, les éléments graphiques sont répétés de façon égale de part et d'autre de l'axe de construction créant ainsi un effet miroir à l'image. Le principe de symétrie est un lieu commun facilement perceptible et sécurisant; tout comme l'est la perception du corps humain qui, dans sa vue frontale, est lui-même une entité symétrique (Lauer & Pentak, 2000).

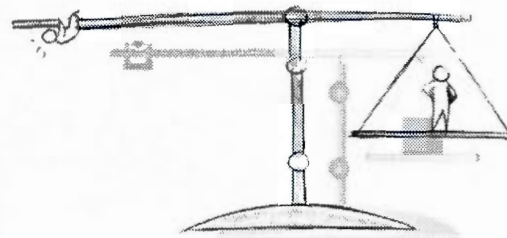
La composition symétrique est dotée de caractères propres à sa nature : elle répond à des choix intellectuels, elle est plus rationnelle et mathématique. La symétrie teinte infailliblement la communication : elle est plus solennelle, elle est souvent parée d'une aura religieuse. De manière générale, elle est plus sévère. La symétrie est plus traditionnelle aussi. D'une certaine façon, elle est plus statique, voire plus ennuyeuse. Bref, la symétrie est plus unitaire et moins variée. (Cossette, 1997).

Le second type d'équilibre est celui de la composition suivant un axe asymétrique. Dans ce type de composition, l'équilibre est obtenu par un système de compensation de masses. Cette asymétrie peut s'obtenir par la disposition des éléments dans la surface mais aussi par l'usage de contraste à l'intérieur d'une même variable graphémique. Tout comme la composition symétrique, l'équilibre obtenu par asymétrie est aussi porteur de sens au niveau symbolique.

La composition asymétrique, plus répandue dans les images contemporaines, répond davantage à des critères intuitifs; elle traduit davantage l'équilibre trouvé dans la nature, dont les structures mathématiques sont plus discrètes. Les jardins anglais imitent davantage la nature que les jardins français, Versailles par exemple, qui sont construits à partir des desseins géométriques des architectes cartésiens. D'une manière générale, la composition asymétrique traduit une réalité plus informelle; on l'utilise pour suggérer le mouvement, le maelström de la vie. Et si la composition asymétrique amène plus de variété, elle risque davantage de rompre l'unité. (Cossette, 1997).



Balance romaine



Balance à fléau

Figure 5.22 Principe d'équilibre symétrique et asymétrique dans les axes de construction.

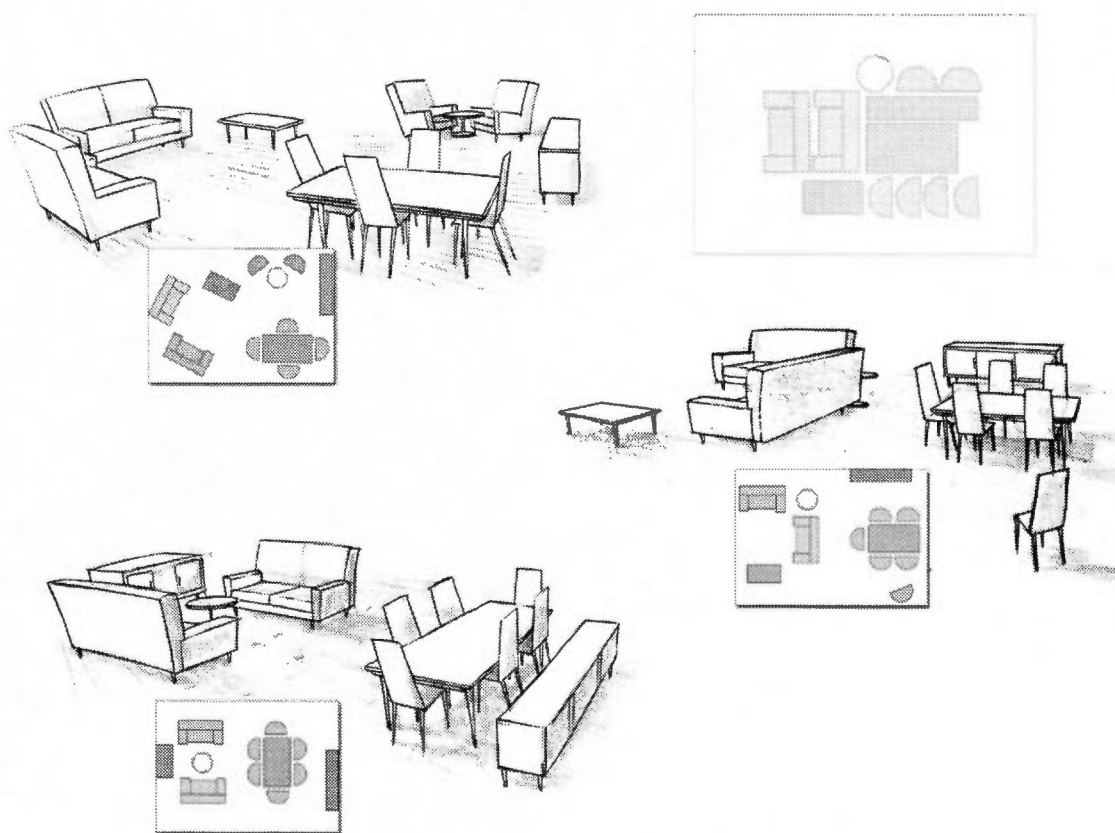


Figure 5.23 Principe d'équilibre dans le rapport entre les espaces vides et les espaces pleins. Adapté de St-Pierre, R., Massé, J., Larivière, G. (2000).

En conclusion à cette section, il est utile de rappeler que les interfaces graphiques des hypermédias contemporains manquant de rythme, d'unité et d'équilibre semblent être encore légions et qu'il est plutôt difficile de trouver celles respectant un minimum d'harmonie. Les interfaces hypermédias nous présentent souvent des compositions visuelles fragmentées comme autant de collages en mosaïque d'éléments disparates sans rapports apparents les uns avec les autres. Cette culture du *patchwork* postmoderne n'est pas nécessairement le résultat d'une réflexion ni d'un questionnement esthétique avant-gardiste. Elle est plutôt la manifestation d'une technologie qui s'est rapidement démocratisée auprès de gens ayant plus ou moins de culture visuelle et artistique. Le concepteur multimédia a donc intérêt, au-delà de la validité et de la pertinence de son concept, de s'associer à des graphistes, des artistes et des illustrateurs déjà sensibilisés à ces notions de composition visuelle harmonieuse.

5.4.2 Principes d'interfaçage selon le type de métaphore

En multimédia, la métaphore agit à la manière d'une courroie de transmission symbolique entre l'utilisateur et l'espace à explorer. Ce procédé du langage visuel permet d'effectuer un transfert de sens en raccordant un concept de la vie réelle à l'expérience hypermédia.

Les symboles utilisés dans les interfaces homme-machine sont composés de commandes alphanumériques, de libellés, pictogrammes, icônes et objets virtuels destinés à gérer un espace à deux, voire à trois dimensions. Le multimédia investit cet espace dans lequel l'usager hésite, s'égare, et recourt à une approche intuitive issue de son expérience. D'où l'idée de la métaphore pour relier efficacement l'ancien et le nouveau monde. Les ciseaux et la colle, les fenêtres sur écran et de manière plus globale, le bureau, la salle, la classe, l'atelier constituent des métaphores familières. Toute analogie utilisant une image appartenant à un monde pour illustrer le fonctionnement d'un autre soutient l'efficacité des métaphores qui assurent le passage de l'analogique au synthétique. (Poulain, 1996).

La **métaphore fonctionnelle** associe, généralement au moyen d'une iconographie adaptée, des tâches ou fonctions du produit multimédia à des actions ou objets de la vie réelle (par exemple : classer ou ranger des dossiers, feuilleter un livre, manipuler un lecteur audio). Cette métaphore utilise souvent l'analogie de la bureautique.

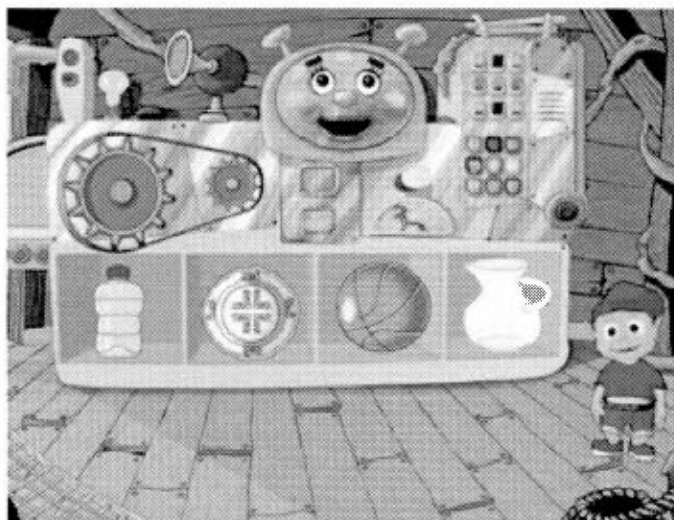


Figure 5.24 Exemple de métaphore fonctionnelle.¹¹⁶

La **métaphore spatiale ou organisationnelle** transpose la structure du contenu du produit multimédia en un système ou mode d'organisation spatial existant tel qu'une chambre, une maison, une ville ou un jardin. Cette catégorie de métaphore peut être qualifiée d'immersive.

¹¹⁶ Adibou , Science et nature, l'île volante. Mindscape (2005). Une série d'icônes de fonction permet toutes les interactivités nécessaires pour jouer à cette application ludo-éducative.

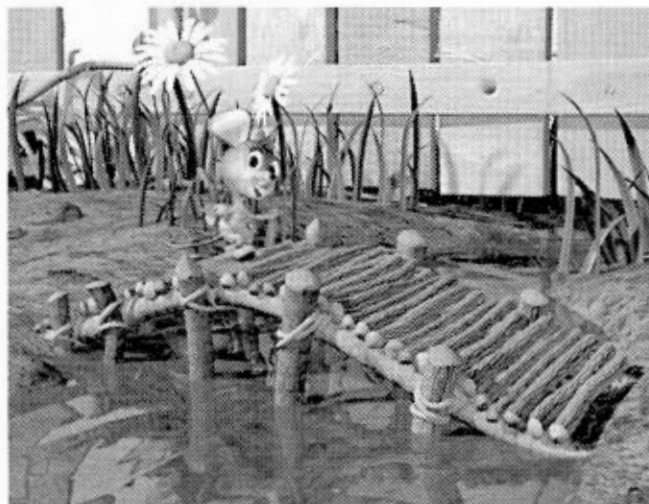


Figure 5.25 Exemple de métaphore organisationnelle.¹¹⁷

5.4.3 Usage de l'iconographie¹¹⁸

L'icône est une représentation graphique simplifiée d'un concept ou d'une idée. En multimédia, elle définit les zones interactives de la page-écran. Les icônes facilitent grandement l'accès à l'information ainsi qu'aux différentes fonctionnalités offertes par l'application. L'icône a une forme distincte et représentative et l'utilisateur peut, d'un simple balayage visuel de l'écran, la reconnaître et la repérer instantanément parmi plusieurs autres éléments. Par opposition, les mots nécessitent une interprétation, ce qui peut ralentir le temps nécessaire à la compréhension de l'information. En ce sens, et puisque l'être humain décode plus rapidement une image qu'un mot, l'usage d'icônes facilitera la prise en main de l'interface multimédia.

Par ailleurs, l'iconographie d'une application peut se comparer à une famille. Chaque membre, bien qu'il ait des traits génétiques caractéristiques, possède sa

¹¹⁷ Souris Mia, Le mystère du chapeau perdu. Kutoka (2000). Ce produit utilise la métaphore de l'environnement attachant à la maison de la souris Mia. Chaque élément de l'environnement est possiblement une zone active menant à une activité ludique et éducative.

¹¹⁸ Cette section est adaptée de St-Pierre, R., Massé, J., Larivière, G. (2000).

propre identité. En ce sens et pour être efficace, le système iconique d'une application multimédia doit tendre à respecter les principes suivants :

- Le principe de **similitude** exige qu'une famille d'icônes offre une homogénéité d'ensemble sur le plan visuel (forme, structure, taille, couleur et style graphique). De façon corollaire, chaque icône doit avoir sa propre représentation graphique la distinguant des autres tant visuellement que conceptuellement.
- Le principe de **surcharge cognitive** issu de la théorie de l'information exige que le nombre de groupes d'icônes se situe dans le registre du chiffre magique 7 plus ou moins 2 (Miller, 1956)¹¹⁹.
- Le principe d'**alignement** exige que les icônes soient organisées de façon à faciliter leur repérage. On les disposera en rangée, en colonne ou selon tout autre axe visuel qui présente un mouvement continu pour l'œil. De plus, il est de mise de les regrouper logiquement selon leur utilité (navigation, fonctionnalité, paramétrage d'interface, etc.).
- Le principe de **cohérence visuelle** exige que l'emplacement des icônes soit le même d'une page-écran à l'autre et que celles-ci s'harmonisent avec l'esthétique de la métaphore employée (couleur, style, forme, etc.).
- Le principe de **lisibilité** exige qu'une icône soit parfaitement lisible sur l'écran à une distance normale de travail. Elle doit être claire, bien

¹¹⁹ Miller, G.A. (1956). *The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information*. The Psychological Review, 63, 81-97. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.well.com/user/smalin/miller.html>. Consulté le 27 décembre 2005.

définie et contrastée tout en se distinguant facilement des autres éléments de l'interface graphique (fond d'écran, couleur, texture).

En conclusion, les principes précédemment énoncés doivent servir de lignes guides pour la conception de l'interface graphique d'une application multimédia. Le dispositif hypermédia étant vu comme un outil de communication, le concepteur prendra avantage à favoriser des interfaces discrètes où il y aura équilibre entre les éléments de l'interface et le contenu véhiculé. À cet effet, le concepteur aura intérêt, afin de dégager au maximum la zone de communication des messages, à placer les zones sensibles en périphérie de l'interface et à regrouper les icônes selon leur fonction (navigation, sauvegarde, trace, etc.). L'affichage de certaines fonctions devrait aussi se faire de façon contextuelle, c'est-à-dire seulement lorsque l'utilisateur les sollicite (volume, quitter et autres).

5.4.4 Principes de conception sonore pour les jeux vidéo

Depuis l'apparition du son au cinéma, le spectateur est habitué de considérer ce dernier comme un élément fondamental permettant de maximiser l'impression de réalité d'une scène et de communiquer plusieurs fonctions langagières dont celle des émotions (véhiculées par la musique), des dialogues (véhiculés par la voix) et des ambiances (véhiculées par les sons concrets). Selon Gareau (2005), le rôle du son en multimédia, tout comme au cinéma, est de supporter le réel et l'imaginaire en maximisant l'impression de présence et d'immersion. Ainsi, le concepteur sonore peut créer une ambiance suscitant une forme ou l'autre d'émotion comme la peur, la tristesse, le triomphalisme, la sérénité, le stress, l'angoisse, le mystère. Il peut aussi, afin de rehausser la sensation de présence, ponctuer discrètement des actions ou des événements en les amplifiant momentanément et au besoin.

Par ailleurs, Merland (2003) stipule qu'un des éléments distinguant le son au cinéma du son en multimédia est certainement associé à la notion de montage par continuité. Par exemple la même ambiance de bruit du trafic de la ville donnera la cohérence d'ensemble au montage d'une séquence de poursuite filmée à des endroits et à des moments différents. Dans d'autres cas, le son agira comme un pont sonore faisant brièvement déborder, au début d'une scène, le son de la scène précédente. Dans tous les cas, le son agit comme un lien permettant de faire des transitions harmonieuses entre les plans du montage, ce qui n'est pas évident à reproduire dans l'espace discontinu de l'environnement multimédia.

Ce qui distingue aussi le son fixé du cinéma à celui utilisé multimédia est que ce dernier peut posséder des propriétés émergentes. En effet, en modifiant son point d'écoute, on peut imaginer que l'interacteur d'un dispositif multimédia puisse faire varier dynamiquement les paramètres sonores selon ses déplacements dans l'environnement. En ce sens, le son en multimédia pourrait contribuer à produire une expérience immersive riche qui là rapproche de plus en plus des promesses de la réalité virtuelle. En fait, le système idéal¹²⁰ devrait pouvoir tenir compte, et de façon indépendante, des différents paramètres de la spatialisation sonore comme le volume, la panoramisation, l'égalisation de fréquence et la réverbération (Gareau, 2005). Par exemple, le bruit d'une goutte frappant une marre d'eau dans une grotte ne résonnera pas de la même manière que si elle tombait dans le creux de la main de l'interacteur. Dans ce cas bien précis, le timbre du son serait conditionné par la surface de contact, par le point d'écoute ainsi que par la nature physique du lieu de diffusion, laquelle possède des propriétés acoustiques singulières.

¹²⁰ L'outil de prototypage rapide *Virtools* et un bel exemple d'environnement de développement de jeux tenant compte de différents éléments de spatialisation sonore. <http://www.virttools.com/>. Consulté le 25 décembre 2005.

Hormis le dernier exemple cité, certains aspects techniques limitent actuellement ce genre de déploiement technologique aux consoles de jeu à cause de la complexité à moduler dynamiquement et en temps réel des paramètres du son comme l'enveloppe, le timbre et la réverbération. Un principe technique simple demeure cependant très efficace pour créer un environnement sonore ne nécessitant pas de ressources énormes de la part de l'ordinateur tout en créant le leurre d'un environnement vivant et dynamique. Par exemple, et puisque la plupart des logiciels auteurs permettent aujourd'hui de gérer simultanément plusieurs pistes audio, on peut d'abord placer une trame de fond s'exécutant dans une boucle relativement courte de quelques minutes. Ensuite, on peut lui superposer une autre piste comportant des événements sonores courts et joués aléatoirement à des intervalles irréguliers (un bruit de pas, une conversation captée à la volée, du vent, une personne qui parle, un véhicule roulant à proximité, etc.). Enfin, et pour compléter la scène, on verra à sonoriser les actions¹²¹ du joueur lorsqu'il se déplacera, conduira un véhicule, frappera une cible, prendra en main un objet, activera un menu, une interface ou une commande quelconque.

Merland (2003) a résumé plusieurs enjeux reliés à la conception sonore pour les jeux vidéo. D'abord, il mentionne le fait que dans un film, le réalisateur est totalement maître du rapport entre le son et l'image alors que dans un jeu, le joueur se retrouve à la fois dans la position du monteur, puisqu'il déclenche lui-même des événements selon ses actions et qu'il agit aussi comme mixeur, grâce à sa position dans l'espace du jeu. La plupart du temps, les synchronisations sont déterminées ponctuellement par une animation ou un bruitage, mais pour le reste, les enchaînements sont imprévisibles. Puisque l'interactivité rompt constamment la continuité de l'espace narratif, le son peut difficilement devenir, comme au cinéma, le

¹²¹ En fait, la règle générale est que les actions du joueur devraient, si le contexte l'exige, être appuyés par une rétroaction sonore.

lien assurant la continuité spatio-temporelle.

Ensuite, il évoque l'apparition des premiers jeux vidéo dans les années 1980, lesquels « intégraient déjà une sorte de musique interactive de par leurs limitations techniques. Comme la mémoire était chiche, il était plus économique de développer un mini-synthétiseur pour générer les sons en temps réel plutôt que de jouer de la musique préenregistrée. On sépare ainsi le fichier¹²² musical (la partition en quelque sorte) des sons eux-mêmes. Il est ainsi très facile de modifier les propriétés du fichier « partition » en temps réel (tempo, notes...) comme ce fut le cas sur le jeu *Space Invaders* où le rapprochement des envahisseurs se traduit par l'accélération du tempo de la musique. Celle-ci avait beau être extrêmement pauvre musicalement, ce qu'on perdait en musicalité, on le gagnait en plaisir de jeu. »

Un autre aspect important de la conception sonore pour les jeux vidéo concerne le système de représentation du jeu, à la première ou à la troisième personne. Merland (2003) développe cette idée de la façon suivante : « si l'on désire que le joueur s'identifie complètement au héros, il peut être plus efficace de traiter la voix du héros joueur comme une voix-off, c'est-à-dire comme une réflexion introspective, avec un effet de proximité. Si au contraire, on souhaite que le joueur prenne le rôle du demiurge qui manipule un personnage (on privilégie la vue à la 3^e personne), il vaut mieux considérer la voix comme faisant partie des dialogues "IN" avec un traitement sur le timbre et l'enveloppe adéquats à l'espace visuel. »

¹²² Ce principe de la génération de la musique pilotée en temps réel par un fichier de description était à l'origine de la norme MIDI (Musical Instrument Digital Interface). L'idée de base consistait à admettre la possibilité d'exécuter des partitions et d'en modifier plusieurs paramètres de restitution selon la configuration matérielle et logicielle connectée au dispositif MIDI. De plus, ce protocole possède une norme suffisamment ouverte pour être interfacé à une multitude de dispositifs analogiques et numériques dont des systèmes d'automation de scènes, d'éclairage, de moteurs, etc. Dans un jeu utilisant le MIDI, la qualité du son dépend sans contredit du matériel dont dispose le joueur. Les 128 échantillons d'instruments de la norme de base (*General MIDI*) inclus dans les synthétiseurs bas de gamme ne favorisent pas une expérience des plus enrichissantes. Cependant, l'ordinateur muni d'une carte de son possédant des tables d'échantillons musicaux préenregistrés procurera une expérience utilisateur bien plus prenante.

Pour conclure, il semble important de rappeler que le son demeure un puissant vecteur d'émotions et que son usage en multimédia est souvent sous exploité. Comment expliquer cet état de fait? Une hypothèse à explorer serait que même si le multimédia est un médium engageant plusieurs formes de sensorialité, tout comme le théâtre, le cinéma et la télévision, sa nature interactive semble établir un lien plus direct avec l'apprentissage de la psychomotricité à travers l'exercice de la coordination œil main, ce qui en ferait un canal davantage axé sur l'image et incidemment sur le développement de l'intelligence visuelle et spatiale au détriment du développement de l'intelligence sonore et musicale.

5.5 Programmation de l'interactivité

Après avoir relevé les composants d'intention, d'information et d'interface, le concepteur/scénariste devra aborder les éléments d'interactivité établissant la relation homme machine (IHM). Cette interactivité se fait à travers l'interface utilisateur, laquelle est composée de l'interface graphique et sonore mais aussi de dispositifs d'entrée (comme le clavier, la souris, la manette) ou de sortie (comme l'écran, les haut-parleurs, l'imprimante) ou d'une combinaison des deux (comme les écrans tactiles possédant un stylet).

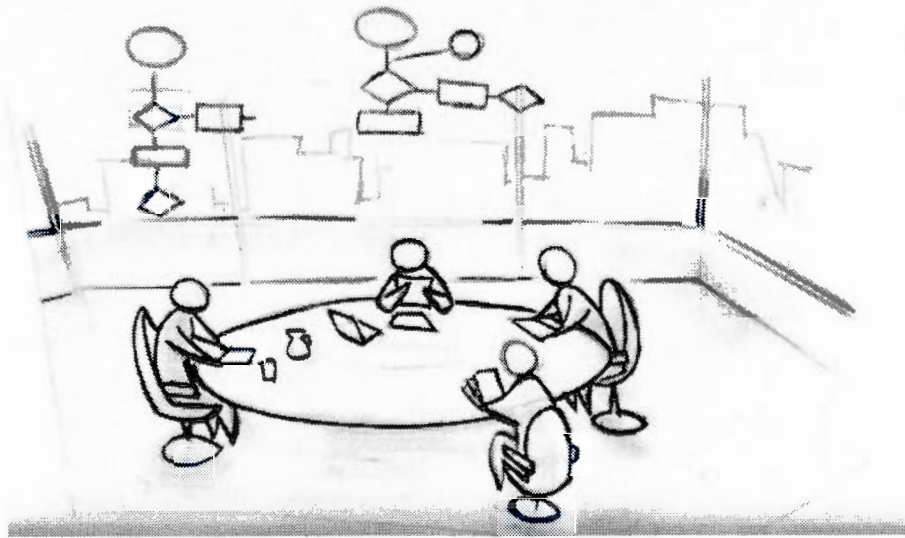


Figure 5.26 Étape du design d'interactivité.

Nous sommes déjà habitués à recevoir une certaine rétroaction du système à la suite d'une action sur l'interface. Pensons simplement à l'effet de surbrillance (*rollover*) lorsque nous déplaçons la souris au-dessus d'une zone sensible de l'écran. Cet exemple simple sert à illustrer le principe selon lequel l'IHM devrait être le

miroir de la communication humaine (Borsook, Higginbotham-Wheat, 1992)¹²³. Le **design d'interactivité** concerne donc en bout de ligne l'usage et la pertinence des mécanismes par lesquels l'utilisateur pourra interagir avec l'interface; quelles seront les fonctionnalités offertes et de quelles manières aura-t-il un contrôle sur ces dernières?

Les éléments de base utilisés lors de la programmation structurés pour le multimédia sont par exemple les gestionnaires d'événements pour agir sur les actions de l'utilisateur, les structures de contrôle pour valider ses choix ou des conditions du système, les boucles répétitives pour automatiser certaines tâches, les opérations arithmétiques et les compteurs pour vérifier si un délai, un nombre de points ou un résultat est atteint, les variables et les listes pour mémoriser des conditions, des états et des paramètres de toutes sortes.

Le schéma suivant est un ordinogramme simple illustrant un prototype de jeu d'appariement incluant une gestion des erreurs et un système d'inventaire. Après avoir reçu une consigne de jeu, le joueur doit placer (appairer) trois petits animaux dans leur habitat naturel respectif. Pour chaque animal correctement placé, une récompense est donnée sous la forme d'une courte animation félicitant le joueur. Après trois réussites ou cinq erreurs, le jeu se termine. En tout temps, le joueur peut consulter un inventaire lui permettant de connaître sa progression.

¹²³ Selon ce principe, elle devrait en reprendre ses codes : temps d'accès et de rétroaction immédiate, possibilité de passer d'un mode linéaire à un mode d'accès direct, adaptabilité selon le profil de connaissance, possibilité de sortir d'une séquence (communication simplex, duplex, full duplex), accès à une vue d'ensemble (table des matières), apprentissage graduel et adapté.

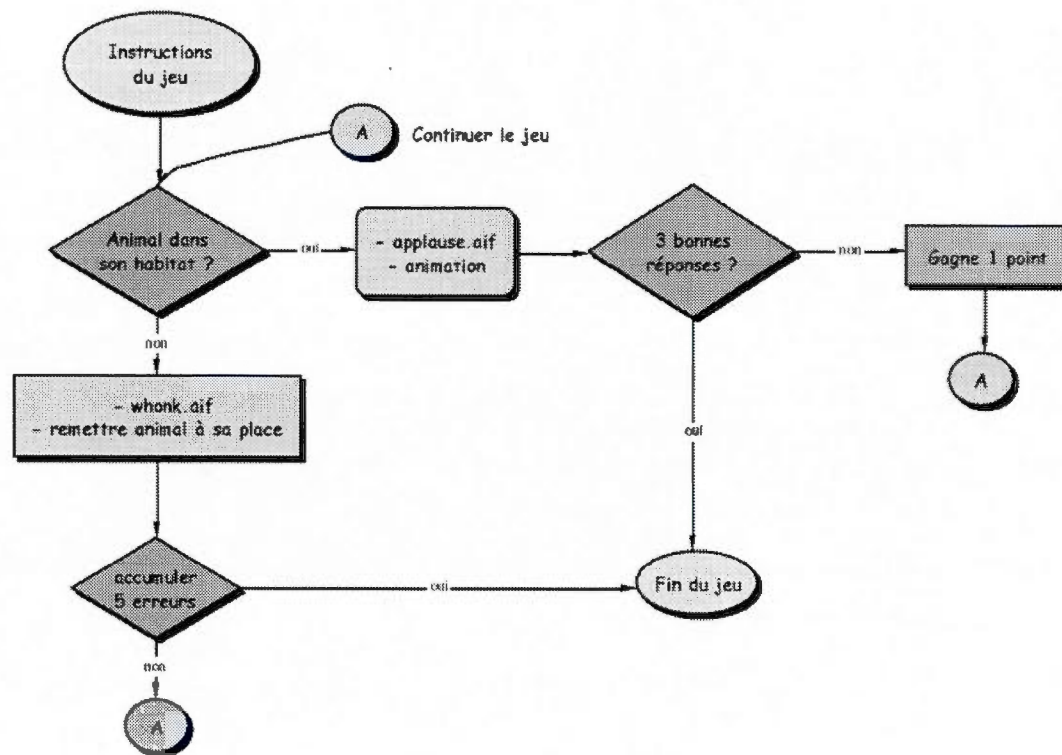


Figure 5.27 Ordinogramme illustrant un jeu d'appariement.¹²⁴

5.5.1 Caractéristiques de la programmation orientée objet

Pourquoi est-ce utile de comprendre les principes de la programmation orientée objet lorsque l'on fait de la conception de jeux vidéo éducatifs? Afin de répondre à cette question, il est important de rappeler le contexte actuel. Les systèmes hypermédias contemporains sont de plus en plus complexes puisqu'ils intègrent une multitude de services de gestion de l'information, d'événements, de modules et de composants; ils permettent de traiter de multiples requêtes provenant d'un ou de plusieurs utilisateurs à la fois. Toute cette complexité requiert l'usage d'une

¹²⁴ Projet « AMIMO ». Créé par Angélique Dery, Emma Calvert et Josée Leblanc, dans le cadre du cours de scénarisation multimédia. Collège André Grasset, automne 2002.

méthodologie et d'outils permettant de mettre de l'ordre dans cet univers chaotique aux yeux du néophyte ou du non programmeur.

Pour appréhender ce phénomène de complexité, supposons un jeu éducatif permettant de construire un véhicule fantaisiste ou de créer des personnages fantastiques. Dans le cas de la construction du véhicule, il faudra déterminer le type de véhicule (par exemple : planche à rouler, bicyclette, voiture, bateau, avion, fusée, hybride). Quel sera le système de propulsion de ce véhicule (par exemple : eau, essence, force humaine, électricité)? Dans quel environnement pourra-il être utilisé (par exemple : eau, terre, air, mer, espace, sous-sol)? Quelle est sa portance, ses performances attendues, son prix, sa consommation d'énergie? Le même type de questionnement s'applique à un jeu où l'utilisateur peut créer et faire évoluer des personnages virtuels. Quels sont les traits caractéristiques de ces personnages en termes d'habiletés physiques, psychologiques et relationnelles? Quelles sont ses capacités d'adaptation advenant qu'ils soient confrontés à un environnement ou à d'autres joueurs hostiles? Ces simples questionnements révèlent bien toute la complexité relative à la conception de systèmes dynamiques émergents.

Afin de mieux comprendre la complexité, on élabore des représentations simplifiées de l'univers de référence qu'on désire utiliser en ayant recours au principe d'abstraction. La modélisation objet est justement une méthode permettant d'aborder cette complexité puisqu'elle permet de modéliser¹²⁵ informatiquement un ensemble d'éléments appartenant à un domaine du monde réel en un ensemble d'entités informatiques appelées « objets ». Cette approche conceptuelle est très utile pour le concepteur qui n'est pas informaticien ou programmeur. Elle permet de comprendre

¹²⁵ La modélisation objet consiste à créer une représentation informatique des éléments du monde réel auxquels on s'intéresse, sans se préoccuper de l'implémentation, ce qui signifie que cette modélisation se fait indépendamment d'un langage de programmation, ce qui en assure sa portabilité dans plusieurs types d'environnements ou plateformes de développement informatique.

le langage et le vocabulaire du programmeur qui devient, à sa manière, le scribe mettant en forme la pensée créative du concepteur.

Puisque le code sera écrit selon une représentation abstraite de la réalité, la modélisation objet offre une souplesse et surtout une possibilité de réutilisation très importante, ce qui en fait un choix évident pour les équipes de développement qui doivent travailler ensemble sur un projet informatique segmenté en modules, composants ou services. Par exemple, dans un jeu, une partie de l'équipe de programmation pourra travailler sur les personnages (caractérisation physique, psychologique et sociale) alors qu'une autre développera les environnements (terrains, éclairages, atmosphères, éléments vivants, réactivité des surfaces). Modéliser en langage objet revient donc à décrire des classes d'objets, à caractériser leur structure et leur comportement et à instancier ces classes pour créer des objets (Weidenfeld et alii, 1997).

5.5.1.1 Notion de classe et d'héritage

Lorsqu'on veut utiliser un objet, on doit déclarer l'ensemble des entités qui composeront cet objet dans une classe. Une classe représente la famille ou la catégorie à laquelle appartient l'objet; elle peut être considérée comme un moule à partir duquel sont générés les objets. Un objet, que l'on appelle aussi « instance », est donc issu d'une classe tout comme un enfant le serait d'une famille composé d'un père et d'une mère. L'objet hérite donc de caractéristiques particulières, tout comme l'enfant hérite de caractéristiques génétiques (par exemple : morphologie, couleur des yeux, des cheveux, système immunitaire, etc.) et de qualités ou de formes d'intelligence qui lui sont propres (aptitude face aux sports, à l'activité intellectuelle, aux arts ou aux relations sociales). En programmation orientée objet, ce principe de caractéristiques et de qualités forme un ensemble que l'on appelle les propriétés de l'objet. Par analogie, les caractéristiques et les qualités de l'enfant (ce qu'il est et ce

qu'il peut faire) deviennent respectivement les attributs et les méthodes¹²⁶ d'instance de l'objet. L'objet devient l'instanciation ou l'occurrence d'une classe.

En programmation orientée objet, la notion d'héritage est un mécanisme permettant à une classe d'objets de créer des sous-classes et de leur transmettre ses propriétés (attributs et méthodes). L'héritage permet au programmeur de conserver les caractéristiques d'une classe et d'en faire bénéficier une autre, sans avoir à tout redéfinir à chaque usage de la classe d'objet. La notion d'héritage est un processus de représentation hiérarchique de la connaissance. Le terme « héritage de propriétés » désigne le fait que l'on puisse transmettre des propriétés à des sous-classes d'objets. Le terme « héritage » provient du fait que la classe dérivée (la classe nouvellement créée) contient les attributs et les méthodes de sa superclasse (la classe dont elle dérive). L'intérêt majeur de l'héritage est de pouvoir définir de nouveaux attributs et de nouvelles méthodes pour la classe dérivée, qui viennent s'ajouter à ceux et celles qui sont hérités.

On peut représenter sous forme de hiérarchie de classes, la relation de parenté qui existe entre les différentes classes. L'arborescence commence par une classe générale appelée superclasse (classe parent). Puis les classes dérivées (classe enfant ou sous-classe) deviennent de plus en plus spécialisées. Ainsi, on peut généralement exprimer la relation qui lie une classe enfant à sa classe parent par la phrase « *est un* ». Par exemple, le cellulaire *est un* téléphone mobile qui hérite des propriétés (clavier, combiné, etc.) de la classe « téléphone ». La classe téléphone appartient elle-même à une superclasse « outils de communication téléphonique » intégrant le téléphone, le télécopieur et le répondeur.

¹²⁶ En programmation orientée objet, le concept de méthode d'instance renvoie à l'idée qu'un objet et capable de comportements. Par exemple, une classe d'objets « personnages » détermine que pour chaque instanciation, un personnage peut courir, sauter, marcher. Ces actions constituent des méthodes pour lesquelles on pourra appliquer des paramètres (vitesse, distance, vitesse, etc.) affectant individuellement la qualité du comportement de l'objet.

Dans l'illustration suivante, la classe « Téléphone mobile » (située en haut du présentoir) fait partie de la classe « Téléphone », faisant elle-même partie de la classe « Outil de communication téléphonique », laquelle fait partie de la classe « Outils de communication ». L'objet d'une classe hérite des propriétés de la classe qui l'a vue naître mais n'hérite pas des propriétés des autres objets de sa propre classe. Ainsi, on peut dire qu'un répondeur est « Outil de communication téléphonique », mais qu'il n'appartient ni à la catégorie « Téléphone » ni à celle du « Téléphone mobile ».

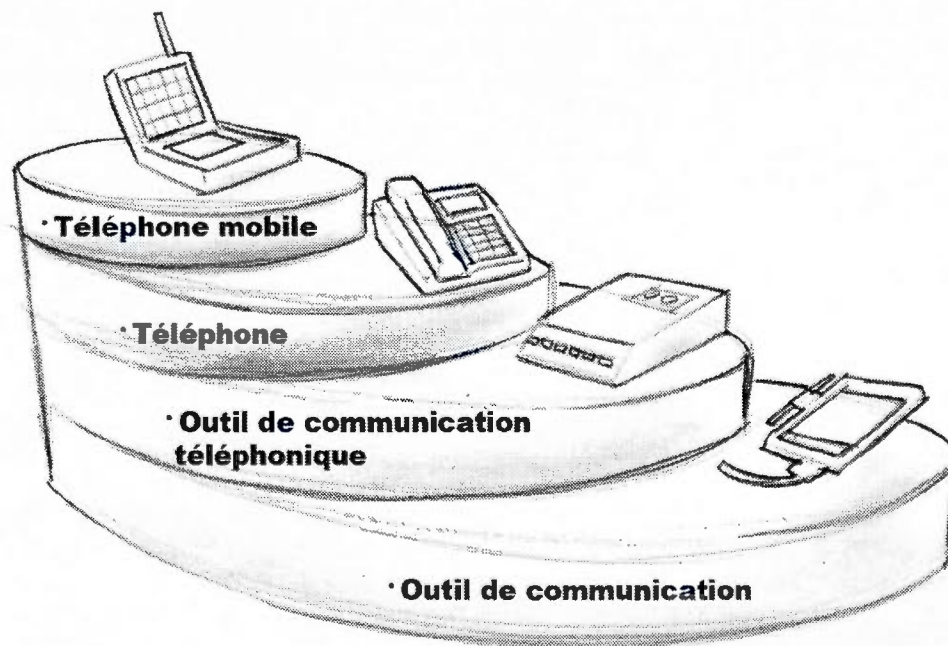


Figure 5.28 Programmation orientée objet : principe de classe et d'héritage.

5.5.1.2 Principe d'encapsulation des données

Lorsqu'on allume un ordinateur, un téléphone portable ou un téléviseur, il importe peu de savoir quelle est la procédure interne de la machine pour qu'elle devienne opérationnelle et utilisable. On se contente d'appuyer sur la touche effectuant la mise sous tension et on utilise l'appareil. Si on rapporte ce principe à la programmation orientée objet, on obtient celui de l'encapsulation des données qui est l'opération consistant à regrouper, dans des entités distinctes (objets), les données et les procédures (méthodes) qui manipulent ces objets. Tout comme l'ordinateur, le téléphone portable et le téléviseur qui sont « emboîtés », un programme peut être « encapsulé » dans une boîte noire dont la logique interne échappe à l'utilisateur. L'encapsulation permet l'indépendance des objets en définissant des niveaux de visibilité et de droits d'accès aux éléments de l'objet (méthodes et données). En empêchant l'accès à ces données par un autre moyen que les services proposés, l'encapsulation permet donc de garantir l'intégrité des données contenues dans l'objet.

Dans la figure suivante, la métaphore de la « boîte noire » est symbolisée par un dispositif muni d'un bouton pression permettant d'incrémenter un compteur. Le dispositif étant scellé dans la « boîte noire », l'utilisateur ou le programmeur peut l'actionner sans toutefois savoir quels mécanismes internes sont mis en œuvre pour compléter l'opération.

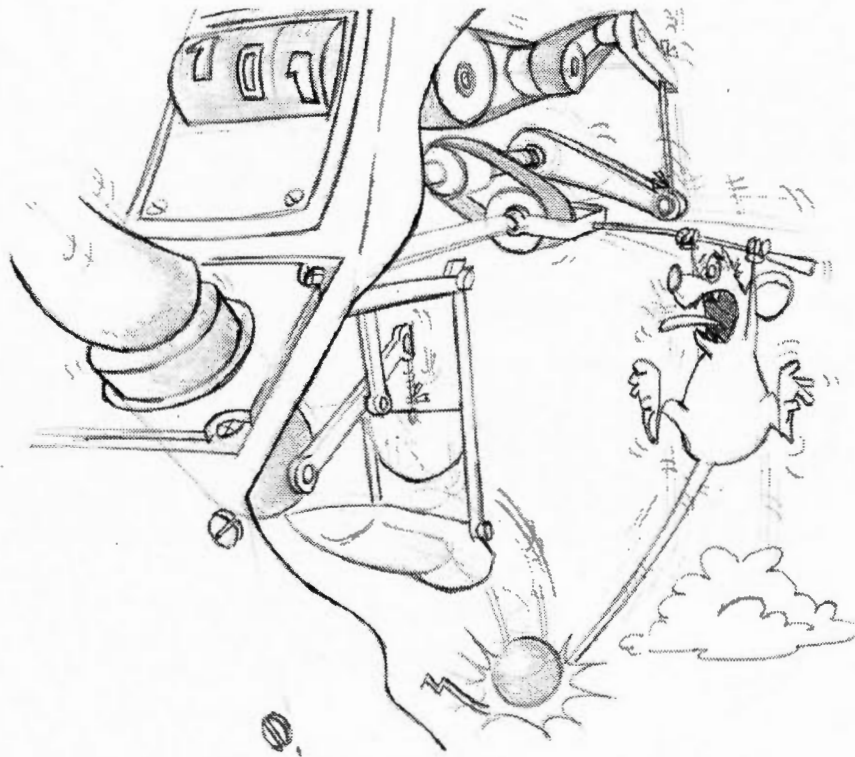


Figure 5.29 Programmation orientée objet : principe d'encapsulation des données.

5.5.2 Caractéristiques des applications de vie et d'intelligence artificielle

Depuis Talos, le géant de cuivre de l'Illiade, en passant par le mythe du Golem, Frankenstein et Pinocchio, l'espèce humaine a toujours été fascinée par les machines intelligentes. D'abord imaginaires puis techniques, les recherches liées à l'intelligence artificielle sont ancestrales et sont essentiellement motivées par le fantasme démiurge de la création.

Les hommes ont une peur instinctive des créatures mécaniques ou robotiques. Le mythe fondateur de Frankenstein et les figures modernes de HAL (l'ordinateur de 2001, l'Odyssée de l'espace) ou du *Terminator* illustrent l'angoisse de voir des artefacts se retourner contre leur créateur. La science-fiction a abondamment exploité cette culture phobique. Le terme « robot », lui-même, se veut péjoratif à l'origine. Il apparaît en 1920, dans une pièce de l'écrivain tchèque Karel Capek. Robota, en

tchèque, signifie « travail forcé » et la pièce, intitulée *Les robots universels* de Rossum mettaient en scène une usine de robots, qui finissent – vous l’aviez deviné – par se révolter.¹²⁷

L’intelligence artificielle (IA) est une discipline scientifique relative au traitement des connaissances et du raisonnement humain. Elle permet de modéliser ou de reproduire artificiellement (sur ordinateur) des connaissances et des raisonnements permettant par exemple à un appareil d’exécuter des fonctions normalement associées à l’intelligence humaine telles le raisonnement, la compréhension et l’adaptation.

Dans le domaine de la conception de jeux, le terme IA est souvent utilisé pour décrire une gamme très vaste de problèmes allant de la simulation de comportements humains pour les personnages non joueurs (PNJ)¹²⁸ jusqu’à l’utilisation, dans les jeux d’action ou de stratégie en temps réel, des techniques d’analyse de recherche de chemin (*pathfinding*¹²⁹). Les jeux en ligne permettent de jouer contre d’autres personnes réelles alors que l’IA permet de jouer contre l’ordinateur. L’IA est à la base de la programmation de jeux classiques sur ordinateur comme le jeu d’échec mais s’applique également dans le registre des jeux de simulation d’écosystèmes ou de phénomènes complexes.

Développé selon des principes d’algorithmie génétique, le jeu *Creatures* en est un modèle exemplaire du genre. Son créateur, Toby Simpson (CyberLife), considère

¹²⁷ <http://www.fluctuat.net/cyber/articles/robot.htm>. Consulté le 25 décembre 2005.

¹²⁸ Communément appelés NPC pour *Non Playing Character*, les personnages non joueurs sont des agents intelligents ayant une apparence humaine ou des comportements anthropomorphiques. Ils sont généralement disséminés dans le tracé d’un parcours de jeu afin de meubler le décor ou de fournir des indices au joueur dans la poursuite de sa quête. Un agent intelligent est une entité logicielle qui peut percevoir son environnement à travers des senseurs et qui peut agir sur cet environnement à l’aide d’effecteurs.

¹²⁹ La technique du *pathfinding* est un algorithme de programmation permettant de déterminer le parcours le plus court entre un point A et un point B d’une carte. Très utilisé en programmation de jeu, cet algorithme permet à des objets de contourner des obstacles tels un mur, une porte, une roche, etc. L’algorithme de recherche A* (A étoile) en est un exemple très commun.
<http://fr.wikipedia.org/wiki/A%2A>. Consulté le 25 décembre 2005.

que les systèmes adaptatifs ou vivants devraient respecter certaines règles de conception et de programmation. Selon lui, un système d'IA devrait chercher à simuler plutôt qu'émuler un modèle. L'émulation tente de créer quelque chose ayant l'apparence du réel tandis que la simulation tente de recréer cette chose à partir des paramètres constitutifs reflétant la structure fondamentale et émergente du système modélisé.

Cette conception de l'IA, bien qu'elle possède la vertu de placer le joueur au cœur d'un système de vie artificielle¹³⁰, ne garantit cependant pas que tous les efforts investis dans la programmation de ce type d'environnement soient proportionnels à la perception que l'utilisateur peut avoir du caractère intelligent du système. Le test de Turing¹³¹ tente de répondre à cette question où l'on se demande effectivement à quel moment un système sera dit « intelligent »; en fait, il le sera à partir du moment où nous percevons qu'il se comporte de façon intelligente. Bien que l'on observe une tendance lourde vers la conception de systèmes intelligents de nature émergente, la conception de jeux vidéo éducatifs peut dans bien des cas recourir au principe d'émulation pour satisfaire la notion d'intelligence relative du système. Les questions budgétaires et d'accès à des ressources avancées en programmation seront donc au cœur des préoccupations du concepteur désirant inclure du « vivant » et de « l'intelligence » dans son projet.

¹³⁰ La vie artificielle a été définie par Langton (1989) comme étant « l'étude de systèmes construits par l'homme qui présentent des comportements caractéristiques des systèmes vivants naturels ».

¹³¹ Le « test de Turing » consiste à faire dialoguer un observateur avec un dispositif de type « boîte noire » dans lequel est placé une personne et un ordinateur. Lors de l'échange, si l'observateur n'arrive à pas distinguer l'ordinateur de la personne, on peut raisonnablement conclure que la machine est intelligente.

5.6 Rédaction d'un devis conceptuel et technique

Cette section présente les principaux éléments permettant d'outiller le concepteur/scénariste dans la rédaction de la documentation conceptuelle et technique préliminaire à une production multimédia de type ludique et éducative.

En respectant les étapes et selon l'importance de la production, le concepteur/scénariste doit formuler son concept en rédigeant et en illustrant un ensemble de documents articulant l'orientation du projet. Selon l'ampleur ou l'état d'avancement d'un projet, plusieurs types de devis conceptuels et techniques peuvent être produits. La méthode présentée dans cette thèse est destinée à toute personne désirant intéresser un producteur ou un organisme « subventionneur » à un concept de jeu vidéo éducatif. Elle ne concerne pas les aspects relatifs aux ressources matérielles, humaines et financières devant être déployées pour en assurer le développement. Cette méthode ne concerne pas non plus la rédaction de la bible¹³² de production qui elle documente de façon exhaustive et complète, le concept, la démarche et l'évolution d'un projet de création.

Un devis présenté sous la forme proposée par cette thèse représente en fait une proposition préliminaire qui devra ultérieurement être supportée par la production d'une maquette illustrant l'esthétique et les fonctionnalités du projet. Les rubriques qui suivent servent donc de repères et de lignes guides permettant de faciliter l'amorce d'un travail de recherche/création. Pour chaque rubrique, un nombre de pages est suggéré (entre parenthèses). Des exemples à consulter sont disponibles à l'adresse suivante : <http://www.clikmedia.ca/CM/pdf>. Cette méthode est validée par

¹³² Dans une bible de production, le synopsis du devis actuel sera développé sous forme d'une série de documents beaucoup plus étoffés selon les besoins liés à la conception : scénario, feuille de dépouillement, continuité dialoguée, séquencier, traitement et découpage technique. Pour une définition concernant ces types de documents, consultez le glossaire en annexe.

ma pratique personnelle d'enseignement (8 années) en conception/scénarisation multimédia au niveau collégial.

Intentions (une page)

Ce segment vise à définir l'objectif attendu par le projet. Il doit déterminer le public ciblé par l'application ainsi que les besoins auxquels répond le projet. Il comprend un descripteur général (court paragraphe de moins de 200 mots résumant le concept) ainsi qu'un descripteur abrégé constitué d'une phrase clé de type promotionnel qui agit comme leitmotiv à l'application. Puisqu'il s'agit d'un projet ludo-éducatif, il faut d'abord annoncer la compétence générale devant être atteinte au terme du parcours. Ensuite, une description sommaire du système de jeu doit nous laisser imaginer l'univers ludique envisagé (par exemple : les décors, les ambiances, les personnages). L'idée¹³³ du jeu, le rôle du joueur et la quête globale du jeu doivent être expliqués. Enfin, il est important d'identifier la configuration technologique minimale requise pour opérer adéquatement l'application.

Synopsis (deux pages)

Le synopsis est une description générale de l'application. Dans le cas d'une application ludo-éducative, ce synopsis peut s'articuler selon deux axes distincts mais complémentaires : l'axe pédagogique et l'axe ludique.

Pour la partie pédagogique de l'application : cette section consiste à décrire l'ensemble des capacités ou des connaissances devant être acquises pour l'atteinte la compétence générale. Ce module doit comprendre un énoncé de la compétence à atteindre (ainsi que les étapes requises pour y parvenir), des consignes d'action et des stratégies d'évaluation.

¹³³ L'idée d'un jeu peut s'inspirer du concept d'idée pour un film à la différence que le dénouement est orienté par le joueur et non pas par une fin déterminée à l'avance. Pour une définition du concept d'idée, veuillez consulter le glossaire en annexe.

Pour la partie ludique de l'application : cette section consiste à définir la trame du jeu, c'est-à-dire la progression de l'action dans l'espace et dans le temps. Cette progression comprend d'abord les événements clés de l'histoire (pivots dramatiques) permettant de situer les points de passage à des niveaux de jeu supérieurs. Elle comprend ensuite la liste des obstacles que le joueur devra affronter ainsi que les moyens mis à sa disposition pour les contourner. Pour l'ensemble des quêtes (quête globale et quêtes secondaires), il faut produire une liste des principaux éléments dont elles se composent : personnages joueurs et non joueurs (PNJ), règles de jeu, territoire, décors et accessoires, modèle de représentation (point de vue), système de pointage et d'inventaire¹³⁴, *timelock*¹³⁵.

Fonctionnalités particulières (une page)

Ce segment vise à décrire comment l'utilisateur sera amené à interagir avec le produit. Par exemple, quels sont les éléments de l'interface permettant d'effectuer un contrôle de paramètre, une validation, une manipulation, une magnification, une sélection, un assemblage, un passage à un niveau supérieur, une sauvegarde, une mise à jour par le réseau, un système de messagerie directe.

Recherche compétitive (une page)

Cette démarche vise à comparer et analyser des projets similaires afin de proposer de la nouveauté et de l'innovation. Cette recherche doit idéalement contenir un minimum de trois produits populaires qui s'inscrivent dans la lignée du concept.

¹³⁴ L'inventaire est à la base des règles d'un jeu. Qu'il s'agisse d'objets à collecter, d'information à recouper, de points de vie à préserver, d'unités militaires à commander, le joueur, pour progresser dans le système, doit gérer un ensemble de ressources. Dans un système de ressources, le concepteur doit donc prendre en compte son fonctionnement, c'est-à-dire les règles et les actions permettant de modifier la base de ressources et ensuite prendre en compte la manière dont le joueur pourra consulter ce système à travers l'interface graphique et sonore. (Guardiola, 2000).

¹³⁵ Décompte obligeant le joueur à agir en un temps imparti. (Guardiola, 2000).

Une analyse compétitive sommaire viendra souligner, pour chaque application, les points forts et les points faibles et permettra de mettre en valeur la proposition. Ce rapport d'évaluation peut se faire à l'aide de la grille d'analyse des productions multimédias disponible à l'adresse suivante :

http://www.clikmedia.ca/CM/pdf/B_Analyse_Grille.pdf

Maquettage de l'interface graphique (trois pages)

Cette étape consiste à produire quelques interfaces représentatives illustrant sommairement l'esthétique et la mise en écran du projet. De façon générale, trois interfaces suffisent à donner un aperçu de l'ensemble concernant le traitement graphique et la disposition des éléments dans l'écran. Les interfaces doivent être présentées à l'aide d'une légende décrivant sommairement le contenu ou les fonctionnalités rattachées à chacune des zones de contenus ou de fonctionnalités. Ces trois interfaces pourraient être les suivantes :

- ⌚ Interface du sommaire de navigation (menu principal)
- ⌚ Interface du système d'inventaire ou des consignes de jeu
- ⌚ Interface de résolution de problème (épreuve de jeu ou validation d'apprentissage)

Organigramme/Ordinogramme/Modélisation/Flux de données (une à trois pages)

Ce type de document permet de visualiser de façon schématique les liens qui unissent les composants d'un système complexe. Ces schémas doivent faire voir l'organisation hiérarchique, la séquence des événements ainsi que toutes les fonctionnalités du programme en entrée (ex. : interface de *login*, boîte d'alerte) et en sortie (ex. : envoi d'un courriel, sauvegarde de données en mode local ou distant). Ils doivent être conçus dans l'esprit qu'ils puissent être facilement interprétés par le producteur qui n'est pas nécessairement un programmeur.

Fiche technique/produit (une page)

La fiche technique (ou fiche produit) complète la présentation du devis de conception. Elle est très utile pour cerner de façon synoptique l'ensemble d'un concept. Elle sert à exposer rapidement un projet lors de rencontres informelles comme dans les salons, les foires commerciales ou les expositions; elle devient par le fait même un excellent outil de mise en valeur pour la promotion, la communication et la commercialisation éventuelle du produit. Il faut voir la fiche technique comme s'il s'agissait de l'endos d'un boîtier de jeu tel qu'on les retrouve sur les étagères des grandes surfaces. La fiche technique est donc un document promotionnel illustré et en couleur qui donne une description générale (intention : objectifs et public cible) ainsi que les principales caractéristiques du produit : information, interface et interactivité.

Conclusion

Le présent chapitre visait à compléter les apprentissages entourant les aspects théoriques et pratiques de la conception de jeux vidéo éducatifs en proposant un modèle systémique qui intègre, dans un ensemble stable, cohérent et unifié, l'ensemble des composants s'articulant autour de l'intention initiale du projet : information, interface et interactivité.

À la fois méthode de développement et outil d'analyse, ce chapitre a démontré comment ce modèle pouvait se déployer selon trois axes distincts mais complémentaires et comment il représentait la synthèse de l'intégration des méthodes, des processus et des techniques de conception adaptée aux applications multimédias à vocation ludique et éducative. Dans le premier axe, et à partir de l'intention initiale du projet, des éléments d'information pouvant éventuellement être requis par l'application ont été présentés. Dans une deuxième étape, il a été question de la médiatisation efficace d'informations dans une interface graphique et sonore ergonomique, conviviale et centrée sur les besoins de l'utilisateur. Dans le dernier axe, des aspects importants de la programmation orientée objet ont été exposés. Le chapitre se termine par une description des éléments essentiels devant figurer dans un devis de conception multimédia. L'ensemble des concepts-clés résumant cette thèse ainsi que certaines perspectives de recherche sont présentés au chapitre suivant.

CHAPITRE VI

CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT

Ce dernier chapitre présente des pistes de recherche intéressantes pour la pratique de la conception multimédia à vocation ludique et éducative. Il vise à promouvoir la veille qui permettra d'anticiper les développements futurs d'une pratique en constante évolution, tant du point de vue de la technologie que de celui de ses potentialités esthétiques, cognitives et pédagogiques, politiques et sociales. Pour le concepteur en multimédia, faire de la veille permet aussi de choisir les outils de travail, les technologies et les méthodes les plus appropriés au contexte dans lequel il est appelé à évoluer.

6.1 Domaines du multimédia

Ce chapitre de la thèse brosse un tableau général du contexte dans lequel se déploient les applications multimédias. Il définit d'abord le concept de multimédia interactif tout en identifiant les formes que les applications peuvent prendre ainsi que les publics auxquels elles s'adressent. La typologie présentée dans cette thèse est toutefois appelée à changer dans la mesure où la progression des pratiques d'hybridation et d'interpénétration des genres, tant du point de vue esthétique, technologique et fonctionnel, est une réalité de plus en plus observable. La démarcation classique entre jeux de rôles, jeux d'action, jeux d'aventure et jeux de stratégies semble progressivement s'atténuer à mesure que l'on voit apparaître des

jeux valorisant le développement parallèle d'habiletés psychomotrices, cognitives et relationnelles.

D'ailleurs, le développement des matériels laisse entrevoir l'avènement de périphériques d'interaction améliorant la qualité de l'expérience d'immersion. Par exemple, la console *Revolution* de Nintendo intègre une manette sans fil que l'on peut tenir d'une seule main. Cette manette est composée d'un mécanisme gyroscopique permettant de détecter les mouvements dans l'espace, ouvrant ainsi la voie à une multitude d'applications sollicitant davantage la participation du corps.

De plus, les applications multimédias sont appelées à s'intégrer à des dispositifs s'apparentant de plus en plus à ce que l'on peut vivre dans un environnement naturel, couvrant ainsi progressivement l'ensemble du champ sensoriel et perceptif de l'utilisateur. Ces dispositifs de réalités virtuelles ou augmentées¹³⁶ se déploient à travers des interfaces comme les casques de visualisation, les combinaisons et les gants de données ainsi que les manettes à retour d'effort (*force feedback*). Parallèlement, la réduction des coûts et l'amélioration des performances¹³⁷ multimédias des ordinateurs laissent présager un très grand potentiel pour le développement de prothèses et de périphériques permettant une plus grande sensation de présence et d'immersion tout en offrant une meilleure accessibilité¹³⁸ aux personnes handicapées.

¹³⁶ Dispositif semi immersif qui permet un affichage en transparence de l'environnement virtuel, tout en donnant accès à l'environnement réel de l'utilisateur. Dictionnaire des arts médiatiques. <http://www.comm.uqam.ca/~GRAM/Accueil.html>. Consulté le 25 décembre 2005.

¹³⁷ Les performances multimédias de l'ordinateur peuvent s'observer par l'amélioration de la qualité des rendus graphiques et sonores ainsi que par la vitesse de traitement de l'information.

¹³⁸ Le principe d'accessibilité universelle consiste à développer un site Web ou une application informatique pour qu'il soit accessible au plus grand nombre, incluant les personnes ayant des problèmes de vision, d'audition ou de motricité.

Parallèlement aux aspects matériels, l'industrie du multimédia est aussi marquée par l'apparition de nouvelles pratiques méthodologiques affectant le cycle du développement logiciel des projets. L'avènement de nouveaux logiciels d'intégration multimédia qui possèdent des interfaces de très haut niveau permet à des non-programmeurs de mettre très rapidement en forme des concepts de jeux ou de simulations se déployant dans des espaces immersifs en trois dimensions. Virtools¹³⁹ est un outil très représentatif de l'émergence de cette nouvelle approche de développement logiciel orientée vers le prototypage rapide et le *Extreme programming*. Cette plateforme d'intégration a l'énorme avantage de permettre la validation de la mécanique et de l'utilisabilité d'un jeu ou d'une simulation à très peu de frais, permettant ainsi d'explorer beaucoup plus intensivement les ressources et les potentialités d'un concept.

6.2 Récits hypermédias

Le chapitre de la thèse abordant la notion de création de récits et d'hypermédias rappelle comment le multimédia, comme forme d'expression, s'inscrit dans la continuité d'autres formes d'art d'intégration comme le cinéma. De plus, il vise aussi à sensibiliser le concepteur/scénariste à propos de certaines notions du langage cinématographique pouvant être utilisées dans des projets d'écriture multimédia. Enfin, ce chapitre se concentre sur la théorie des hypermédias et sur ce qui les caractérise : les formes qu'ils peuvent prendre et les différentes modalités opératoires par lesquelles l'utilisateur peut interagir avec les contenus qui les composent.

Cependant, cette section de la thèse n'a pas questionné la notion de récit interactif telle qu'elle est traditionnellement abordée par la recherche. En effet, l'idée d'investiguer les systèmes hypermédias développés sur la base des principes dramaturgiques de la construction des récits dépasse largement l'objet de cette étude.

¹³⁹ <http://www.virttools.com/>. Consulté le 25 décembre 2005.

Si l'interacteur est plongé au cœur d'un schéma actanciel destiné à stimuler l'intrigue tout en lui opposant des forces antagonistes, comment alors est-il possible de tenir compte de ses propres motivations personnelles? Ce modèle atteint sa limite à partir du moment où la motivation de l'interacteur semble devoir être orientée dès le début du récit par l'établissement d'une quête ou d'une mission à accomplir.

Plusieurs chercheurs ont tenté de solutionner cette problématique induite par la notion de récit interactif en émettant l'hypothèse que si l'on parvenait à décortiquer les éléments constitutifs conditionnant la structuration des récits, il deviendrait alors possible d'élaborer un système de jeu pouvant en satisfaire les règles élémentaires, tout en offrant à l'interacteur l'espace potentiel pour vivre une expérience cathartique significative. Brook (1999), Mateas (2002) et Cavazza & al. (2002) ont développé des dispositifs visant à coupler l'idée de progression dramatique du récit linéaire à celle des potentialités induites par les actions plus ou moins prévisibles de l'interacteur d'un système hypermédia. L'étude de ces modèles pourrait s'avérer utile dans le cas de projets de jeux vidéo éducatifs simulant des mises en situation à travers lesquelles l'interacteur doit solutionner une problématique relationnelle initiée par un conflit, révélant éventuellement une dynamique intéressante en termes d'actualisation de son potentiel personnel d'interaction sociale.

La présente étude considère que Juul (1999) a bien résumé les enjeux spécifiques à la question de la rencontre entre le jeu vidéo et la narrativité des récits linéaires. Considérant que le dénouement du récit linéaire est conditionné et inévitable, par opposition au dénouement d'un jeu vidéo qui n'est généralement pas soumis à une finalité temporelle et qui est donc surtout imprévisible, le système narratif de ce dernier devient un nouveau paradigme dramaturgique qui ne doit pas nécessairement être soumis aux règles conventionnées par la logique structurelle du récit classique.

L'hypothèse poursuivie par la présente thèse est en phase avec ce postulat et soutient l'idée selon laquelle la quête induite par le jeu ou par les objectifs d'apprentissage représente bien un système dramaturgique où l'interacteur devient le protagoniste chargé d'accomplir une mission. Son parcours est parsemé d'obstacles et de problèmes à résoudre; il doit faire preuve de stratégie, de logique et de créativité pour apprendre à évoluer dans un système relativement complexe où, de l'expérience, il fera émerger un récit interactif singulier dont la finalité dépendra de son désir d'engagement, de sa persévérance et de sa volonté de réussir.

6.3 Apprentissage avec les jeux vidéo

Dans ce chapitre, nous avons d'abord vu que la pratique des jeux vidéo favorise le développement d'habiletés psychomotrices, cognitives et relationnelles. Par ailleurs, l'observation de certaines tendances d'évolution nous a fait découvrir que les jeux vidéo éducatifs contemporains s'inscrivent dans une continuité historique précédant l'avènement de l'ère informatique et que ces derniers semblent à leur manière commissionner certaines valeurs politiques, économiques et socioculturelles.

Ce chapitre expose ensuite des courants pédagogiques permettant d'inspirer le développement de scénarios d'apprentissage adaptés aux jeux vidéo éducatifs. De plus, les travaux de chercheurs intéressés par l'apprentissage faisant usage de jeux vidéo « grand public » ou de jeux vidéo créés spécifiquement pour un contexte pédagogique y sont présentés. Il s'agit d'un champ de recherche relativement nouveau visant à répondre à une certaine perception négative concernant les environnements ludiques d'apprentissage. En effet, plusieurs applications ludo-éducatives ont été développées à dessein de valider des compétences ou des habiletés spécifiques. Elles s'inscrivaient souvent dans des démarches mercantiles laissant miroiter à des parents peu renseignés en matière d'utilisabilité pédagogique, d'innombrables potentialités d'apprentissage pour leurs enfants. Or, l'expérience a

démontré qu'un enfant désirant s'adonner à une activité ludique perd rapidement l'intérêt s'il perçoit le jeu comme un prétexte pour valider un projet pédagogique. Lorsqu'il est à la maison, l'enfant ne cherche pas nécessairement à recréer l'environnement scolaire.

Pour le concepteur de jeux vidéo éducatifs, tout est dans l'art de faire porter le projet pédagogique par une activité apparaissant d'abord et avant tout comme ludique et libre de toutes contraintes formelles et académiques. Puisque les jeunes sont déjà très attachés à leurs activités de loisirs numériques, il appert que les jeux de rôles et de stratégies ainsi que les systèmes dynamiques émergents (par exemple : *Starcraft*, *SimCity*, et *Civilization*) peuvent servir de tremplin à l'apprentissage de plusieurs concepts comme la gestion de ressources, la dynamique de systèmes complexes, la conception de bases de données et la modélisation objet¹⁴⁰. Par ailleurs, des compétences relationnelles peuvent être valorisées par l'usage de la technologie réseau qui permet de mettre en relation plusieurs personnes à distance pour qu'elles puissent échanger de l'information ou collaborer à des projets communs.

Enfin, plusieurs questions de recherche relatives à l'apprentissage par les jeux vidéo demeurent en suspens. Elles se situent notamment dans l'investigation des effets à long terme que pourraient avoir certains types de jeu vidéo sur le développement cognitif, identitaire et social des jeunes générations. Par ailleurs, l'étude des systèmes d'apprentissage adaptatifs n'en est qu'à ses premiers balbutiements, ouvrant ainsi la voie à plusieurs types d'expérimentations, notamment auprès de clientèles possédant des déficits cognitifs ou des difficultés d'apprentissage. Parallèlement, le paradigme du tout numérique a favorisé

¹⁴⁰ Les jeux de rôles et de stratégie, par l'abstraction des modèles logiques qu'ils mettent en forme, permettent de créer et de gérer des systèmes complexes d'inventaire de ressources. En ce sens, ils représentent un modèle particulièrement adapté à l'enseignement de principes propres à la conception et à la modélisation « objet ». Les notions relatives à la création de classes permettent de définir des attributs et des méthodes pour chacun des objets éventuellement instanciés par le joueur ou par le système de jeu.

l'émergence de pratiques culturelles et sociales valorisant la pensée visuelle et iconique; il a fait naître une nouvelle perception de l'espace et du temps fragmenté, une réelle sensation de présence à distance. Alors qu'en est-il des impacts sur l'apprentissage à long terme de ces nouvelles manières de percevoir, d'être et d'agir?

6.4 Design multimédia

Ce chapitre propose un modèle qui peut aussi bien agir comme une méthode de développement que comme un outil facilitant l'analyse de l'utilisabilité d'une production multimédia. Ce modèle se déploie selon trois axes distincts mais complémentaires et représente la synthèse de l'intégration des méthodes, des processus et des techniques de conception adaptée aux applications multimédias à vocations ludiques et éducatives. Le chapitre se termine par une description des éléments permettant de rédiger et d'illustrer un devis de conception pour un projet ludo-éducatif.

Cependant, une question importante de recherche relative à la rédaction d'un devis conceptuel demeure en suspens. Elle se situe dans l'étude de cas de projets ayant dépassé le stade du prototypage. En effet, le cycle de développement logiciel des jeux multimédias étant relativement court et l'industrie mouvante selon les positionnements stratégiques, les pratiques de conception sont à ce jour encore peu documentées.

Par ailleurs, ce chapitre a également fait mention du fait que l'usage du son en multimédia est souvent sous exploité, ce qui peut sembler surprenant étant donné les qualités qu'on lui connaît à titre de véhicule privilégié pour communiquer des émotions. Le développement de l'intelligence sonore et musicale chez l'interacteur pourrait être encouragé à l'aide de jeux éducatifs du type « jouets sonores », lesquels mettent en valeur l'exploration et l'appropriation d'interfaces ludiques construites à partir d'un contexte ou de prémisses musicales et sonores.

Ce chapitre se termine en abordant la question de la fascination qu'exercent les machines intelligentes sur notre imaginaire et comment celles-ci représentent un énorme potentiel pour la conception de jeux éducatifs. Depuis le phénomène du Tamagotchi et du chien Aibo et plus récemment avec la récente résurgence du mignon petit personnage qu'est le Furby¹⁴¹, notre imaginaire semble progressivement adopter des attitudes d'ouverture face aux nouveaux avatars de l'intelligence artificielle. À partir du moment où nous percevons que les machines se comportent de façon intelligente, nous leur prêtons très rapidement des qualités anthropomorphiques qui les rendent très attachantes. En ce sens, les nouveaux animaux et objets virtuels de compagnie semblent progressivement être appelés à occuper une place de plus en plus prépondérante dans nos vies.

Parallèlement à ce phénomène, on observe une tendance importante vers la conception de systèmes intelligents possédant des propriétés émergentes (par exemple : *SimCity*, *Civilization* et *The Sims*). Cependant, ces systèmes complexes demandent le déploiement d'importantes ressources en programmation d'intelligence artificielle. Or, il faut préciser que la grande popularité des jouets qui possèdent des propriétés humanoïdes rappelle à l'esprit que la conception de jeux vidéo éducatifs peut aussi se faire avec des moyens technologiques relativement limités. En effet, le principe d'émulation peut satisfaire un nombre important d'exigences liées à la perception du caractère intelligent d'un objet ou d'un agent. Cette émulation peut

¹⁴¹ Vendu à plus de 40 millions d'exemplaires, Furby est un jouet automate doté d'un mécanisme permettant d'exprimer un certain nombre d'émotions et d'attitudes lui conférant des qualités anthropomorphiques évidentes. Bien qu'il n'appartienne pas à la catégorie des animaux de compagnie virtuel (*virtual pets*) puisqu'il possède une existence physique réelle, sa grande popularité exprime tout de même l'affection et l'attachement qui peuvent être dévolus à un objet semblant posséder des comportements et des traits caractéristiques de la psyché humaine. En ce sens, Furby devient l'avatar reflétant notre fantasme démiurgique de la création.

d'autant plus être prégnante à partir du moment où le système considèrera plusieurs formes d'intelligences¹⁴².

6.5 Vers une écologie des jeux vidéo éducatifs

Le cyberspace est un espace géographique, culturel et social qui transforme l'humain de plusieurs manières. Il transforme sa relation avec le temps en le mettant au cœur de temporalités mixtes, synchrones et asynchrones. Il transforme sa relation avec l'espace où le contact virtuel devient possible ici et maintenant, partout et n'importe quand. Il transforme sa relation au politique par la participation citoyenne à des communautés virtuelles. Enfin, il transforme ses pratiques esthétiques et relationnelles notamment par la création d'espaces de diffusion et d'expression artistique, par la production de portfolios médiatiques, de pages personnelles, de carnets Web (blogues) ainsi que par la participation à des espaces ludiques de divertissement ou d'apprentissage.

Parallèlement, et de la même manière dont les moyens de communication utilisés dans le passé ont réussi à abolir les barrières sociales liées au temps et à l'espace, les nouveaux moyens de communication tendent aujourd'hui à dissoudre la notion d'identité culturelle et sociale. Le cyberspace prend de plus en plus la forme d'un espace psychologique en rupture avec l'espace d'échange traditionnel où les notions de vie privée et de vie publique tendent à se confondre. Dans la vie réelle, les paramètres identitaires et relationnels sont réglés et conventionnés alors que l'anonymat des espaces relationnels virtuels tend à démontrer que notre identité peut y être flexible et interchangeable. Les mondes virtuels sont des espaces d'expérimentation permettant d'individualiser plusieurs de nos facettes identitaires, soit les grossir et en accroître l'individualité (Suler, 1996).

¹⁴² Voir à ce sujet les travaux de Gardner (1984) concernant les intelligences multiples, lesquels sont sommairement présentés au chapitre 4 de cette thèse (« L'apprentissage avec les jeux vidéo »).

De plus, les nouvelles pratiques communicationnelles¹⁴³ qui émergent dans ces mondes virtuels favorisent d'une certaine façon l'actualisation du potentiel personnel de celui qui y prend part. Le développement identitaire des jeunes s'opère aujourd'hui sous le signe de conventions, d'attitudes et de manières d'entrer en relation qui sont bien souvent inconnues des générations précédentes. Habités à la vitesse et au rythme effrénés de cette période conditionnée par l'accélération exponentielle du temps, les jeunes veulent l'action tout de suite, ici et maintenant. Comme le souligne positivement Prensky (1999), la technologie aurait chez les jeunes « natifs de l'ère numérique », accentué et renforcé certaines capacités cognitives et comportementales les rendant plus prompts à passer d'une information à une autre et plus aptes à s'adapter à de fréquents changements de rythme. Cependant, on peut se poser la question à savoir si cette nouvelle culture de la vitesse favorisant la pensée latérale ne se fait pas au détriment d'une certaine capacité au raisonnement et à l'effort cognitif soutenu.

En ce sens, le développement de la pensée empirico-inductive (approche ascendante) ne devrait pas se substituer ou se faire au détriment de la pensée hypothético-déductive (approche descendante). L'approche ascendante permet de faire émerger les idées, alors que l'approche descendante permet de les structurer et les mettre en ordre. Les deux approches sont distinctes mais complémentaires puisqu'elles répondent à des besoins différents de création et de synthèse de la pensée. La conception de jeux vidéo éducatifs devrait tenir compte de ces principes.

¹⁴³ Le phénomène TEXTTO représente très bien une des nouvelles pratiques communicationnelles caractérisant la cyberculture. En effet l'avènement des fonctionnalités de messagerie sur les téléphones portables a vu naître ce mode d'écriture phonétique révélant des stratégies de communication intimement liées au support technologique. Ces stratégies résultent des contraintes relatives à la taille réduite des écrans, des touches minuscules des claviers ainsi que des limites de caractères alphanumériques pouvant être transmis par le réseau de téléphonie cellulaire.

Par ailleurs, la notion de communication interpersonnelle dans les jeux vidéo est un aspect révélant d'énormes potentialités au niveau de la recherche-développement. Actuellement, l'impression de vivre une vraie communication à travers la personnification d'un avatar communiquant à l'aide d'un système de messagerie instantanée (bavardoir) est en partie illusoire puisqu'on ne peut tout saisir de l'aspect non verbal du corps de l'autre personne, et cette possibilité de réagir spontanément à un interlocuteur : deux dimensions très importantes de la valeur qualitative d'une communication interpersonnelle.

Tel qu'abordé au chapitre 3 (Histoire et modernité : création de récits et d'hypermédias), la conception de jeux vidéo éducatifs devrait tenir compte de la qualité de l'interaction entre l'homme et la machine. Selon Borsook et Higginbotham-Wheat (1992), cette interaction devrait être le miroir de la communication humaine en reprenant tout simplement les codes. En ce sens, le système d'interaction d'un jeu vidéo éducatif devrait être en mesure de percevoir et de transmettre l'information provenant de l'utilisateur et de son environnement. Or, l'habileté à décoder ou à transmettre l'information non verbale ou environnementale réfère à des concepts d'empathie et de sensibilité sociale. Cette capacité dépend de l'aisance à décoder les indices contextuels comme les caractéristiques des lieux physiques et des personnes qui s'y trouvent. Malheureusement, les applications informatiques actuelles ne sont encore pas très habiles dans l'exécution de telles tâches.

Pour alimenter cette réflexion, il paraît utile de consulter le mémoire de Allain (1999), lequel recense un ensemble de règles qui sous-tendent la communication verbale et paralinguistique. Au nombre de celles-ci : l'initiation, l'interruption et la fin d'une conversation, la répartition des tours de prise de parole, le maintien du thème abordé, l'utilisation de questions afin de préciser la compréhension, les

conventions de toucher et de proxémie¹⁴⁴, les expressions faciales (surprise, peur, colère, dégoût, joie, tristesse, ennui, impatience, etc.), la fixation du regard, la gestuelle (mains, bras, tête), la posture du corps (orientation, positionnement, inclinaison et ouverture) et enfin la prosodie linguistique (intonation, rythme du discours, tonalité et intensité).

Appliquée à l'univers des jeux vidéo éducatifs, la modélisation informatique de ces règles de comportement semble porter le germe d'un enrichissement potentiel de l'expérience immersive et relationnelle des avatars sociaux tout en permettant éventuellement d'humaniser davantage les personnages non-joueurs agissant comme figurants ou comme agents intelligents dans des mondes virtuels.

Pour conclure, il paraît important de rappeler l'importance de la notion d'intention liée au développement d'un jeu vidéo éducatif. De façon générale, cette thèse permet d'outiller et de guider le concepteur dans sa démarche d'idéation et de conception multimédia. Ce travail devrait se faire à l'aide de critères ayant pour objectif le développement ou l'actualisation de compétences personnelles et sociales arrimées au programme de formation de l'école québécoise mais aussi plus largement aux pratiques pédagogiques reconnues internationalement. Les pratiques soutenues dans cette thèse tendent à favoriser le développement de compétences pouvant s'acquérir en exploitant de l'information, en résolvant des problèmes, en exerçant un jugement critique, en mettant en œuvre la pensée créatrice, en exploitant les technologies de l'information et de la communication, en donnant des méthodes de travail efficaces ainsi qu'en actualisant le potentiel personnel de coopération, de collaboration et de communication interpersonnelle.

¹⁴⁴ La proxémie est l'étude de l'utilisation et de la perception de l'espace personnel et social. Les zones identifiées chez la population nord américaine sont reliées au type d'activités en cours, à la relation interpersonnelle et aux sentiments réciproques entre les interlocuteurs : intime (0 à 40 cm) ; personnelle (45 à 125 cm) ; sociale (1,20 m à 3,6 m) ; publique (3,6 m à 7,5 m ou plus). L'intensité de la voix nous informe sur la distance entre deux individus qui conversent (chuchotements vs cris) ou sur les émotions qui règnent au sein d'une discussion (Allain, 1999).

Pour appuyer cet énoncé, il est utile de préciser que les approches pédagogiques contemporaines en éducation s'articulent pour la plupart autour de projets visant la réalisation d'activités d'apprentissage inspirées des grandes sphères de l'activité humaine et citoyenne : éducation aux médias, santé et bien-être, environnement et consommation, art, sciences et technologies, orientation et entrepreneuriat, vivre ensemble et citoyenneté.

Une conception d'un jeu vidéo éducatif exemplaire sera celle qui met en relation, et de façon systémique, l'ensemble des composants d'information, d'interface et d'interactivité selon l'intention initiale du projet qui devrait mettre en valeur, au-delà du contenu, la notion d'apprentissage ludique.

GLOSSAIRE

Note concernant les mots du glossaire
 - Mot entre parenthèses = traduction
 - Virgule entre deux mots = synonyme

Légende :

Nom	Référence	Sigle
Abc du multimédia de formation	http://www.abc.ntic.org/alphabetique.php	<i>ABC</i>
Dictionnaire des arts médiatiques	http://www.comm.uqam.ca/~GRAM/Accueil.html	<i>DAM</i>
Glossaire du théâtre (Bourassa)	http://www.theatrales.uqam.ca/glossaire.html	<i>GT</i>
Glossaire illustré des termes techniques et autres	http://www.abul.org/article110.html	<i>GLinux</i>
Grand Dictionnaire Terminologique	http://w3.granddictionnaire.com	<i>GDT</i>
Guide d'ergonomie	www.dsi.cnrs.fr/bureau_qualite/ergonomie/documentation/guidergo.pdf	<i>GE</i>
Glossaire Krattinger	http://membres.lycos.fr/fciufmfc/Glossaire/glossaire.htm16/	<i>GK</i>
La Dramaturgie	Lavandier, Y. (1997). <i>La dramaturgie</i> . Éditions Le CLOWN & l'enfant.	<i>DRAM</i>
Les mots de la cyberculture	Gabriel Otman, 1998, Paris : Belin ISBN 2-7011-2206-6	<i>MC</i>
Lexique de technologie éducative	http://c-rdi.qc.ca/bibliotheque/lexique.asp	<i>LTE</i>
Petit lexique sur la communication médiatisée	http://www.er.uqam.ca/nobel/r33554/lexique.html#coder	<i>PLCM</i>
Réalisation de projets en ligne sur le patrimoine	http://www.rcip.gc.ca/Francais/Contenu_Numerique/Gestion_Patrimoine/glossaire.html	<i>RPLP</i>
Recherche documentaire et communication	http://www.urfist.cict.fr/domaine/	<i>RDC</i>

Acrobat

Logiciel permettant de conserver la mise en page d'un papier même si le document est accessible sur le réseau Internet. On s'en sert pour imprimer le document ou pour consulter l'aide. Ce format est appelé couramment PDF. (LTE)

Accroche (*Cliff-hanger, hook*)

Nœud dramatique conflictuel et non résolu, placé à la fin d'une œuvre ou d'une partie d'œuvre (planche de bande dessinée hebdomadaire, épisode de feuilleton, acte logistique) et destiné à susciter chez le spectateur l'envie de connaître la suite. L'accroche est une forme d'annonce. (DRAM)

ActiveX

Technologie dérivée des spécifications OLE (*Object Linking and Embedding*) de Microsoft qui permet d'intégrer aux documents Web des films, des animations, du son et des applets Java. (GDT)

Adresse IP (*IP address*)

Numéro unique d'identification donné à chaque ordinateur connecté à Internet. Un numéro IP est un groupe de quatre nombres (de 0 à 255) séparés par des points. (GM)

Adresse URL (*URL adress*)

(Sigle de *Uniform Resource Locator*) Système d'adressage du World Wide Web (WWW) permettant d'uniformiser l'accès aux différentes ressources d'Internet : Usenet, Telnet, FTP et Gopher. Cette façon de procéder rend possible la consultation de plusieurs services avec un seul logiciel client WWW, sans qu'il soit nécessaire de maîtriser une gamme de logiciels particuliers. (DAM)

Affichage à tête haute (*Head up display*)

Procédé de projection à l'infini d'une image virtuelle sur le verre du pare-brise d'un cockpit d'avion ou d'une automobile, réglée à la hauteur des yeux du pilote ou du conducteur, de sorte que ce dernier peut continuer à regarder le paysage réel. (DAM)

Affichage partagé (*Shared display*)

Technique qui permet de montrer simultanément les mêmes données sur l'écran de postes de travail différents, de façon à ce que plusieurs utilisateurs puissent travailler en temps réel sur le même document. (DAM)

Agent (*Knowbot*)

Entité de nature logicielle (ou robot logiciel) effectuant de façon relativement autonome certaines actions dans le cadre d'un programme multimédia ou de réalité virtuelle. Ces actions correspondent en général à l'accomplissement de tâches que l'on trouve avantageux d'automatiser, par exemple la recherche d'informations dans une base de données ou sur le réseau Internet, ou la proposition de différents profils de parcours guidés dans un hypermédia, en fonction des besoins des utilisateurs. Elles peuvent également être générées dans le contexte d'un jeu de rôle, auquel cas l'agent s'apparente à un personnage dans un récit ou une situation interactive. La notion d'agent se rapproche alors de celle d'acteur virtuel. Les

agents ont souvent un caractère anthropomorphique. Ils sont exprimés visuellement par un ensemble de traits correspondant aux attentes et à la culture des utilisateurs et permettant d'inférer leur mode d'action ou leur rôle. (*DAM*)

Agrégateur

Application permettant de rassembler (agréger) et de synthétiser des informations publiées sur différents sites Web. L'agrégation de données est le pendant de la syndication de données ; il s'agit de réunir en un seul lieu des informations qui ont été publiées et syndiquées par différents sites Web, afin de pouvoir les consulter plus facilement et de manière plus efficace. L'utilisation d'un agrégateur se fait en deux temps. Dans un premier temps, l'utilisateur définit les sites Web proposant du contenu syndiqué qui l'intéresse. Puis, dans un second temps, il peut consulter à l'aide de son agrégateur tous les contenus (parfois dans une version résumée) des différents sites Web préalablement définis. Utiliser un agrégateur est ainsi un moyen très efficace pour suivre en temps réel, via une interface unique, les mises à jour qui sont effectuées sur plusieurs sites auxquels on s'intéresse. Il existe deux principaux types d'agrégateur : les clients (des logiciels, qu'il faut installer sur son ordinateur) et les applications en ligne (utilisables directement sur des sites Web). (*dicodunet.com*)

Aide contextuelle (*Contextual help*)

Forme d'aide en ligne qui porte sur une fonction du programme bien précise plutôt que sur le programme au complet, ou encore sur une commande en cours d'exécution ou que l'utilisateur tente d'exécuter. Quand on a des problèmes à imprimer un document, par exemple, l'aide contextuelle nous indique les étapes à suivre pour y arriver. (*GDT*)

Aléatoire (*Random*)

Se dit d'un phénomène ou d'une action dont les effets relèvent du hasard ou sont imprévisibles. (*GLinux*)

Algorithme (*Algorithm*)

Description, étape par étape, d'une opération que l'on veut faire exécuter par un programme informatique. (*DAM*). En programmation, un algorithme est une suite d'opérations de calculs élémentaires dont la finalité est de résoudre des tâches plus ou moins complexes. (*GK*)

Algorithmie génétique

Programme informatique utilisant des règles s'inspirant des phénomènes biologiques comme la sélection naturelle, les mutations et la reproduction sexuelle. (*GDT*)

ALT

Abréviation de *alternative* (autre possibilité). Attribut qui sert à indiquer le texte à afficher lorsque la sortie des graphiques est hors fonction dans le navigateur, que le navigateur ne prend pas en charge les graphiques ou que l'utilisateur se sert d'un synthétiseur vocal pour écouter le texte d'une page Web. Tous les éléments graphiques et images d'une page Web devraient avoir un attribut ALT. (*RPLP*)

Analogique (*Analog*)

On illustre généralement une mesure analogique par des courbes exprimant un nombre indéfini de valeurs successives plutôt que par un échantillonnage de valeurs discrètes. En musique, l'intensité du courant qui fait bouger la membrane d'un haut-parleur et la pression de l'air que perçoit l'oreille sont des grandeurs analogiques. En vidéo, les signaux sont analogiques par nature et ils ont été enregistrés sous cette forme jusqu'à la fin des années 1970. Analogique s'oppose à numérique. (DAM)

Ancre, cible, nœud, pointeur, lien hypertexte (*Anchor*)

Lien hypertexte spécialisé qui conduit à l'intérieur d'une page Web. (GK)

Animatique, cinématique (*Kinematic*)

Application de l'informatique et du multimédia à la réalisation d'images ou de séquences d'images animées en deux ou trois dimensions. L'animatique fait partie du réseau notionnel de l'infographie et par ses techniques s'apparente à la conception et au dessin assistés par ordinateur (CDAO). La notion d'animatique englobe l'animation bidimensionnelle et tridimensionnelle. L'animatique connaît de nombreuses applications, particulièrement dans les domaines de la publicité et du cinéma. Le terme *animatique* est un mot-valise formé à partir des mots *ANIMATION* et *informaTIQUE*. (GDT)

Anthropomorphisme

Tendance à étendre le modèle humain, à juger d'après lui; en particulier attribution aux animaux de caractéristiques humaines à la base de leur comportement. (GDT)

Anticrénelage (*Anti-aliasing*)

Opération infographique éliminant l'effet d'escalier sur les contours courbes et les diagonales d'une forme. L'effet est obtenu en remplaçant les pixels adjacents de valeurs trop contrastées par des pixels de valeurs intermédiaires. (DAM)

API (*Application Programming Interface*)

Ensemble de routines standard, accessibles au moyen de l'interface utilisateur graphique du système d'exploitation, et qui sont destinées à faciliter au programmeur le développement d'applications. Les développeurs, en créant un logiciel, utilisent les services de l'API pour accéder aux programmes dont ils ont besoin et qui sont disponibles dans une bibliothèque de programmes. L'API est particulièrement utile lors de l'appel des menus, des fenêtres et des boîtes de dialogue. (GDT)

Aplats, à-plats

Dans une peinture, une impression, une image informatique *bitmap* ou vectorielle, ce terme définit une zone de couleur uniforme. Dans les bandes dessinées de la grande époque belge (Hergé, Franquin, Tilleux, Greg, etc.) les images sont traitées en aplats, sans indication de modelé ou de relief. (GLinux)

Applet Java (*Java Applet*)

Nom donné aux petites applications écrites en langage *JavaScript*. De plus en plus de créateurs de sites Web intègrent dans leurs pages des applettes Java en vue d'en améliorer

l'interactivité. Ces applettes peuvent être rejoués par les navigateurs compatibles Java sans nécessiter l'installation d'un logiciel particulier. (GK)

Application pédagogique de l'ordinateur (APO)

Appellation québécoise qui englobe toute l'informatique pédagogique. Elle recouvre l'enseignement assisté par ordinateur, les systèmes d'apprentissage interactifs, les systèmes tutoriels intelligents, les didacticiels, l'apprentissage à distance, les nouvelles technologies de l'information et de la communication, bref, les logiciels éducatifs en général. (LTE)

Arborescence (Tree Structure)

Système de classification informatique se déployant sous une forme ramifiée. (DAM). Représentation organisationnelle selon une structure arborescente, qui établit la stricte hiérarchie entre les divers composants, de façon à ce que toute information, sauf la première, procède d'une seule autre, mais peut en engendrer plusieurs. L'organisation des données contenues sur un disque dur est un exemple d'arborescence, puisqu'elle regroupe un ensemble de dossiers, de fichiers et de documents rangés de façon hiérarchique et cohérente. Dans les interfaces utilisateurs graphiques, les menus sont également représentés sous forme d'arborescences qui permettent de passer d'un menu à un sous-menu. (GDT)

Art médiatique (Media Art)

Forme d'art utilisant l'électronique, l'informatique et les nouveaux moyens de communication. La technologie et ses différents procédés sont détournés de leur usage habituel pour servir à la production d'oeuvres d'art. Les artistes qui sont associés aux arts médiatiques travaillent entre autres en cinéma expérimental, en vidéo, en holographie, en infographie, en copigraphie et en art réseau. Ils créent des installations multimédias et interactives. Ils utilisent des ordinateurs, des télécopieurs, des satellites. Ce sont aussi des producteurs de radio et de télévision d'avant-garde, ou encore des musiciens dont les compositions, les enregistrements ou les concerts impliquent des ressources électroniques ou numériques. (DAM)

Artéfacts (Artifact)

Défauts visibles ayant l'apparence de *pixels* indésirables dans une image, notamment après une forte compression *JPEG*. Se dit également à propos d'images vidéo perturbées à cause de limitations technologiques et, d'une manière générale, pour l'apparition des phénomènes artificiels liée à la méthode utilisée lors d'une expérience. (GLinux)

Ascenseur, bande de défilement (Scrolling bar)

Dans un document plus long que la hauteur de l'écran, l'ascenseur est une icône mobile qui permet avec le curseur et la souris de déplacer le document. Les flèches peuvent aussi être utilisées. (LTE)

Asservissement

Procédé par lequel un appareil ou les paramètres d'un module de synthétiseur sont contrôlés par une source externe. Enregistrement : on dit d'un magnétophone qu'il est asservissable lorsque sa vitesse peut être contrôlée par un signal provenant d'un autre appareil, un magnétoscope par exemple, ce qui permet de synchroniser l'image et le son. Ce contrôle peut également se faire entre plusieurs machines audio et un ordinateur. Dans le synthétiseur : des

paramètres d'un module, comme un amplificateur, peuvent être asservis par une tension externe qui fera varier le son de façon constante à des valeurs impossibles à atteindre manuellement. (DAM)

Assistant numérique personnel (*Personal Data Assistant : PDA*)

Ordinateur de poche, servant de complément à l'ordinateur de bureau ou à l'ordinateur portable, qui intègre de multiples fonctions de gestion qui lui permettent d'être utilisé comme un outil de travail accompagnant une personne dans ses déplacements. On utilise un stylet pour entrer les données dans l'appareil. Le transfert de celles-ci, vers l'ordinateur de bureau ou l'ordinateur portable, et leur récupération, à partir de ces derniers, s'effectuent habituellement par liaison infrarouge ou par câble. (GDT)

Atténuateur (*Fader*)

Ensemble de résistances calibrées ayant pour rôle d'introduire un degré d'atténuation dans un circuit électrique. L'atténuateur se trouve généralement sur des circuits dont le gain est très élevé, comme les entrées de microphones sur les consoles. Sur ces dernières, on trouve des atténuateurs de 10, 20 ou même 30 dB qui permettent, en une seule opération, de diminuer rapidement le niveau d'entrée lorsque le signal sonore présent au microphone est trop élevé pour les circuits de la console. (DAM). Le principe de l'atténuateur peut aussi être appliqué à un contrôle de l'interface graphique permettant de modifier dynamiquement un quelconque paramètre (couleur, position, échelle, rotation, transparence, etc.).

Avatar

Représentation de l'utilisateur dans un environnement virtuel. La représentation peut être plus ou moins fidèle aux traits de l'utilisateur, c'est-à-dire que ce dernier peut, particulièrement en contexte d'interaction avec d'autres usagers, construire cette représentation de façon à atteindre ses objectifs d'interaction plutôt que pour dépeindre la réalité. (DAM). Dans les mondes virtuels, l'avatar est un personnage graphique souvent représenté en 3 dimensions. Personnalisé et contrôlé par l'internaute, il matérialise ce dernier au sein de la communauté virtuelle. (GK)

AVI (*Audio/Video Interleave*)

Format entrelacé de fichier standard sous Windows, contenant des images vidéo ou des séquences sonores. (DAM)

Babillard électronique (*Bulletin Board System : BBS*)

Système informatique permettant l'affichage d'informations de toutes sortes, à la manière des babillards courants. Ces systèmes sont gérés par des serveurs auxquels ont accès des utilisateurs plus ou moins spécialisés. Ils comportent en général des services de messagerie et d'échange de fichiers. (DAM)

Bande passante (*Bandwidth*)

Largeur des fréquences d'un système électronique nécessaire pour traiter et transmettre sans distorsions. La bande passante audio est celle dont la fréquence est perceptible par l'être humain. Elle se situe entre 20 et 20 000 vibrations par seconde. (DAM) Terme désignant le débit supporté par une ligne de télécommunication. La bande passante peut s'exprimer en

Kbps (Kilobit par seconde) ou en Mbps (Mégabit par seconde). (*GK*) Capacité de transmission d'une voie de communication. Débit de transmission mesuré en bits par seconde. Il faut un réseau à large bande pour transmettre rapidement des images, car celles-ci comportent généralement de grandes quantités de données. (*RPLP*)

Banque de données, Base de données (*Data Base : DB*)

Ensemble organisé d'informations accessibles par un programme informatique. Les programmes permettant d'accéder à ces ensembles d'informations peuvent définir différentes opérations automatisées de recherche d'information, par catégories de données ou par séquences de caractère par exemple. Ils peuvent également produire des processus d'inférence à partir d'énoncés comportant des informations, comme dans le cas des systèmes experts. Le type d'informations propre aux hypertextes et aux hypermédias, à caractère encyclopédique, peut être considéré comme une base de données dont les modalités d'accès sont définies par des dispositifs de navigation. (*DAM*)

1. **Banque de données** : Ensemble d'informations organisées autour d'un même sujet, directement exploitables et proposées en consultation aux utilisateurs. Note : une banque de données regroupe souvent plusieurs bases de données. On confond parfois la base de données et la banque de données. Cette dernière est un ensemble d'informations relatives à un domaine défini de connaissances et organisées pour être accessible par plusieurs utilisateurs.

2. **Base de données** : Ensemble structuré de fichiers inter-reliés dans lesquels les données sont organisées selon certains critères en vue de permettre leur exploitation. Note : une base de données doit être conçue pour permettre une consultation simultanée et une modification aisée de son contenu. On confond parfois la base de données et la banque de données. Cette dernière est un ensemble d'informations relatives à un domaine défini de connaissances et organisées pour être accessibles par plusieurs utilisateurs. (*RDC*). Une base de données est un ensemble structuré d'éléments d'information, généralement agencés sous forme de tables, dans lesquels les données sont organisées selon certains critères en vue de permettre leur exploitation. (*GDT*)

Barre de menu (*Menu bar*)

Liste généralement affichée horizontalement dans la partie supérieure de l'écran d'un ordinateur et proposant un ensemble de menus donnant chacun une série de commandes particulières. (*DAM*). Rectangle étroit apparaissant sous la barre de titre en haut de la fenêtre et contenant des titres de menus déroulants que l'on peut activer à l'aide d'un dispositif de pointage ou d'une combinaison de touches de clavier. (*GDT*)

Barre d'état (*Status bar*)

Espace qui permet l'affichage d'informations sur l'état du contenu d'une fenêtre. Généralement placée au bas de la fenêtre en question (*status bar*). (*GE*). Rectangle étroit affiché dans le bas de la fenêtre et contenant des renseignements sur l'activité en cours. En général, on retrouve dans la barre d'état les attributs de base actifs, tels que le mode d'insertion, la position du curseur ou encore le nom du document ouvert. (*GDT*)

Barre d'outils (Toolbar)

Cadre ou espace spécial qui contient un ensemble de contrôles (*toolbar*). (*GE*). Rectangle étroit habituellement affiché sous la barre de menus, qui contient les icônes ou les symboles représentant les fonctions les plus courantes d'un logiciel et qui est personnalisable par l'utilisateur. Dans plusieurs logiciels d'application, on peut détacher la barre d'outils pour la transformer en une palette d'outils et l'afficher n'importe où dans la fenêtre. (*GDT*)

Bavardage, clavardage (Internet Relay Chat : IRC)

L'IRC permet le "bavardage" en temps réel avec des correspondants de par le monde. Il est possible d'assister à des conversations ou d'y participer simplement en accédant à un canal de conversation thématique par le moyen d'un logiciel spécialisé. La conversation se fait par écrit et apparaît sur tous les écrans des participants. D'autres lieux de bavardages sont les environnements de réalité virtuelle où l'on utilise des avatars (représentations de personnages en 2D ou 3D). Ce sont des univers tridimensionnels dans lesquels les utilisateurs sont représentés par des avatars et communiquent entre eux par des bulles de texte. Les thématiques de conversation forment des pièces, des immeubles, des espaces construits et habités par les avatars. Généralement, chaque monde virtuel fonctionne à l'aide d'un logiciel qui lui est propre. *ABC* du verbe anglais "to chat" (discuter), ce terme générique désigne toute forme de discussion en direct entre internautes. Les Français utilisent le terme de "tchatcher". (*GK*)

Behavior, comportement, fonction, sous-programme

Dreamweaver behaviors place JavaScript code in documents to allow visitors to interact with a web page to change the page in various ways, or to cause certain tasks to be performed. A behavior is a combination of an event with an action triggered by that event. In the Behaviors panel, you add a behavior to a page by specifying an action and then specifying the event that triggers that action. Note: Behavior code is client-side JavaScript code; that is, it runs in browsers, not on servers.

Bible de production

Document regroupant tous les éléments récurrents (prémises, personnages, décors, thèmes, situations, etc.) d'une série télévisée. Si, par exemple, dans chaque épisode, l'inspecteur doit, à la fin d'une scène, réapparaître et dire : « au fait, j'ai oublié de vous demander... » (cf. *Columbo*), alors cela doit être mentionné dans la bible. 420. (*DRAM*). La bible de production documente de façon exhaustive et complète, le concept, la démarche et l'évolution d'un projet de création. Dans une bible de production, le synopsis du devis actuel sera développé sous forme d'une série de documents beaucoup plus étoffés selon les besoins liés à la conception : scénario, feuille de dépouillement, continuité dialoguée, séquenceur, traitement et découpage technique.

Binaire (Binary)

Relatif à ce qui n'admet que deux états. Ex. : relations de type oui/non, on/off, vrai/faux ; la numération en base 2, constituée par une succession de 1 et de 0. (*DAM*)

Bio-jeu, vie artificielle

Jeu vidéo ou logiciel dont le principe consiste à assister et à participer au développement d'une simulation d'un être vivant. La simulation biologique comporte divers paramètres propres aux êtres vivants que le joueur doit gérer, tels que le patrimoine génétique, les besoins alimentaires, le métabolisme et l'espérance de vie. [...] (MC)

Bluetooth

Technologie sans fil qui permet à différents types d'appareils électroniques, comme des ordinateurs, des téléphones mobiles ou des périphériques de toutes sortes, d'échanger entre eux, sur une courte distance, par liaison radio, de la voix et des données. La technologie sans fil Bluetooth, qui veut s'instituer comme une norme, fonctionne à une fréquence de 2,5 gigahertz (GHz), permet un débit maximal théorique de 1 million de bits par seconde (Mbit/s) et opère dans un rayon de 10 mètres. Le terme *Bluetooth* est un nom de code, choisi par une association d'entreprises, qui rappelle l'existence au Xe siècle d'un roi viking qui a unifié plusieurs régions du Danemark. (GDT)

Bogue (Bug)

Défectuosité entravant le fonctionnement normal d'un ordinateur ou d'un logiciel. Erreur de conception devant être corrigée afin de rendre un programme informatique opérationnel. Le terme bug, qui signifie insecte en anglais, est attribué à Grace Hopper, une pionnière de l'informatique qui trouva, en cherchant la cause d'une panne de système, une mite coincée entre deux contacts de relais. (DAM)

Boîte à outils (Toolbox)

Palette flottante ou détachable pour devenir flottante, contenant les commandes principales d'un programme, présentées sous formes de pictogrammes évocateurs. Généralement des bulles d'aide furtives, les infobulles, apparaissent lorsque le pointeur de la souris stationne quelques secondes sur une icône sans la sélectionner. (GLinux)

Boîte de dialogue (Dialog box)

Fenêtre secondaire qui recueille de l'information additionnelle de l'utilisateur. GE

Boîte de message (Message box)

Fenêtre secondaire affichée pour informer l'utilisateur de conditions particulières. GE

Bookmark (voir Favoris)**Borne interactive (Interactive kiosk, stand)**

Hypertexte ou hypermédia autonome et accessible depuis une console indépendante munie de dispositifs d'interactivité. Les bornes interactives sont en général utilisées dans les endroits publics, notamment les musées, à des fins d'information. (DAM). Dispositif de communication intégrant un terminal interactif, muni d'un écran tactile ou d'un clavier, qui est installé dans les lieux publics et qui permet d'orienter ou de renseigner les utilisateurs sur différents sujets, produits et services. Cette installation vidéo, placée dans des endroits très fréquentés (musées, gares, aéroports, hôtels, centres commerciaux, salons, etc.), donne libre accès à des informations sur des sujets divers (renseignements touristiques, réservations

d'hôtel, activités professionnelles, recherche d'emploi, etc.). Les bornes interactives présentent un menu dans lequel on peut sélectionner une commande ou une option grâce à un écran tactile ou un clavier. Certaines bornes disposent d'une imprimante permettant à l'utilisateur de sauvegarder sur papier les informations recueillies. Les bornes interactives font de plus en plus appel au multimédia en proposant une interface attrayante où se combinent son, voix, image et animation. On peut alors les appeler *bornes multimédias*. (GDT)

Bougé (*Motion blur*)

Mouvement flou généré le plus souvent en calculant la première image puis la seconde pour juxtaposer les deux. Les objets en mouvement présentent alors un mouvement flou. Une impression de vitesse est ainsi donnée aux objets en mouvement. (GLinux)

Bouton (d'interface)

Dans un hypertexte, sur Internet et dans un document multimédia interactif, le bouton en interface est une zone sensible qui, au clic de la souris, établit un lien ou exécute une action quelconque. Sur Internet, il est d'usage de souligner les liens ou boutons. (LTE)

Breadcrumb (voir *Fil d'Ariane*)

Bulle-d'aide, Info-bulle (*Tooltip*)

Bulle de bande dessinée dont la queue est constituée de plusieurs ronds de taille décroissante. Conventionnellement, elle permet de véhiculer la pensée d'un personnage. (DRAM). La bulle d'aide est aussi une petite zone de texte apparaissant dynamiquement au survollement tout près d'un hyperlien; elle donne une indication sur la nature du contenu du nœud activable par ce lien.

Calques, Couches (*Layers*)

Très utilisé en DAO/CAO, ce concept désigne des plans virtuels transparents superposés contenant chacun un élément du dessin ou de la scène en cours d'élaboration. Le calque de travail est celui qui se trouve au sommet de l'empilage; les calques inférieurs peuvent être vus ou non, protégés (gelés) ou non. N'importe quel calque peut remonter au sommet de l'empilage pour devenir calque de travail s'il est nécessaire de modifier son contenu. (GLinux)

Canal alpha (*Alpha Channel*)

Canal additionnel aux *canaux RVB*, contenant des informations relatives à la transparence, utilisées notamment pour les effets spéciaux d'incrustation sur fond bleu. Une image contenant ce canal sera dite en mode *RVBA* ou *RGBA*. (GLinux)

CAO –CAD (Conception Assistée par Ordinateur)

Technologie permettant la visualisation sur écran des données graphiques et techniques des dessins industriels. La visualisation étant une partie intégrante de la conception et de la promotion des projets, les architectes, les designers et les sculpteurs font de plus en plus appel à la CAO. Les images de synthèse obtenues permettent de présenter, de simuler, d'améliorer et de corriger la conception d'un projet avant sa réalisation. Là où il fallait plusieurs heures pour corriger un dessin technique, la CAO fait aujourd'hui cette opération en

quelques minutes. En mariant la conception et la fabrication sur ordinateur on a créé la CFAO. (DAM)

Cardinalité

Désigne la possibilité d'établir des liens hypertextuels non plus mono-directionnels mais multi-directionnels (depuis un ou plusieurs documents, vers un ou plusieurs autres), leurs ancres faisant alors office de pivot, de point central. (OH)

Cascading Style Sheet (CSS) (voir *Feuilles de style en cascade*)

Case à cocher (*Check box*)

Contrôle standard Windows qui affiche une option, cochée (sélectionnée) ou non. (GE)
Élément d'une boîte de dialogue, ayant la forme d'un carré, qui permet à l'utilisateur de sélectionner un ou plusieurs paramètres parmi un groupe de possibilités non exclusives. (GDT)

Case à option (*Radio button*)

Contrôle standard Windows qui permet à l'utilisateur de sélectionner parmi un ensemble d'options mutuellement exclusives. (GE)

Champ contrechamp

Technique de montage qui consiste à présenter alternativement deux angles de prise de vues. Dans un dialogue, les deux interlocuteurs sont présentés tour à tour, en face à face, plusieurs fois de suite. Cette façon de procéder permet de voir leur physionomie, leurs gestes et permet une meilleure compréhension de leur conversation. Cette technique a été utilisée au cinéma dès 1915. C'est le réalisateur allemand G.W. Pabst qui a introduit ce procédé dans les films muets. (DAM)

Charte graphique

Ensemble des éléments qui donnent une cohérence esthétique à un site (feuille de style, couleurs). (GK) Expression désignant un ensemble de règles que l'on se fixe pour créer l'aspect visuel harmonieux, cohérent, visible, lisible et identifiable d'un site Web et des activités intellectuelles ou industrielles qui s'y rapportent. Le but en est donc de rendre claires toutes les actions de communication menées en interne ou en externe par l'entreprise à l'origine de la charte. Équivalent à *cahier des charges*, lequel définit les couleurs à utiliser, le format et la taille des images à insérer, le *gabarit* des pages html, la disposition des éléments clés selon les *lois de Richaudeau*, le type des boutons et puces, le style de navigation à travers les pages du site etc. Ces règles s'appliquent généralement aux *logos* et à ses déclinaisons, aux plaquettes imprimées, aux affiches... à tous moyens de communication visuels. Dans le cadre d'une entreprise industrielle, les emballages des produits, la signalétique, l'aspect des véhicules d'entreprise, les vêtements de travail, les locaux... seront concernés par les mêmes règles afin de respecter la cohérence et de renforcer la lisibilité en limitant le nombre de décodages. (GLinux)

Chute (*Bin*)

Dernière partie du son, située après la période d'entretien. (*DAM*). Nœud dramatique placé à la fin d'une œuvre et pouvant désigner, selon les cas, un climax, une accroche ou un coup de théâtre (ou les trois à la fois). (*DRAM*). Terme utilisé en montage vidéo pour désigner les dossiers contenant les vidéogrammes. En montage cinématographique, la chute désignait l'espace physique où étaient placés à la verticale les segments de films dans l'attente d'être assemblés.

Clavardage, bavardage (*Chat*)

Une francisation douteuse de « chat ». C'est un mélange de clavier et de bavardage. Cette activité consiste à écrire en synchronisme ou presque des messages que les partenaires du groupe peuvent lire, un genre de dialogue écrit à distance. (*LTE*). Activité permettant à un internaute d'avoir une conversation écrite, interactive et en temps réel avec d'autres internautes, par clavier interposé. (*GDT*)

Client-serveur

Système informatique décentralisé où le serveur assure la distribution de l'information, laissant au client la charge de son traitement. (*DAM*). Application qui dépend d'un serveur pour effectuer certaines opérations. C'est le cas par exemple d'un logiciel de courriel. L'ordinateur dans lequel s'exécute une telle application est également qualifié de client. (*RPLP*)

Climax

Anglicisme désignant le nœud dramatique qui conclut le 2^{ème} acte (d'une scène, d'une séquence ou d'une œuvre entière), résout les problèmes posés par l'action et apporte la réponse dramatique. En général, c'est aussi le nœud dramatique le plus intense de l'œuvre, c'est-à-dire le plus conflictuel et/ou le plus spectaculaire. (*DRAM*)

Codecs (compresseur, décompresseur)

Abréviation de compression/décompression. Dans les domaines du son et de la vidéo numérique, les codecs transforment les flux de données numériques en images et en sons analogiques, et inversement. Ils ont aussi pour mission de réduire la taille des documents en utilisant des algorithmes de calcul et de compression. (*GK*)

Collecticiel (*Groupware*)

Logiciel permettant le travail en groupe à l'intérieur d'un réseau de télécommunications : rédaction et échange de documents, accès à des fichiers d'information. Certains de ces logiciels comportent des dispositifs de navigation hypermédiate. (*DAM*) Logiciel qui permet à des utilisateurs reliés par un réseau de travailler en collaboration sur un même projet. Lotus Notes est un exemple de collecticiel. Les termes *logiciel de groupe*, *logiciel de groupe de travail*, *logiciel de productivité de groupe*, *progiciel de groupe*, *logiciel de travail en groupe*, *logiciel participatif*, *logiciel de travail collaboratif* et *logiciel de travail coopératif* ont été proposés pour traduire *groupware*. Même s'ils présentent l'intérêt d'être précis, ils sont un peu longs. Les termes français formés grâce au suffixe *-iciel* (*-ware*, en anglais) ont plus de chances de concurrencer les formes anglaises. On rencontre également le terme *teamware*. De l'avis de certains auteurs, ce n'est rien d'autre qu'un mot employé en concurrence avec

groupware, et qui est apparu peut-être sous l'influence du nom du distributeur de ce type de logiciel, la société TeamWARE Group. (GDT)

Comic strip, Flip book (voir Feuilletoscope)

Combinaison de données, *Combinaison sensitive* (*DataSuit*, *Motion Capture : MOCAP*)

Dispositif de réalité virtuelle immersive permettant à l'utilisateur d'interagir avec un environnement virtuel à partir des mouvements de son corps. La combinaison sensitive est semblable aux combinaisons utilisées pour la plongée sous-marine. Elle est dotée d'un réseau de capteurs de position et de mouvement qui étendent à tout le corps les possibilités d'interaction avec l'environnement virtuel que donnent à la main les gants sensitifs. (DAM) Combinaison dotée de capteurs sensitifs qui, dans un système de réalité virtuelle, transmettent en temps réel à l'ordinateur des informations sur les mouvements du corps effectués par l'utilisateur et qui lui permettent d'interagir et de se déplacer dans le monde virtuel. La combinaison numérique est une extension du gant numérique à l'ensemble du corps. Les capteurs de position et d'orientation étendent à tout le corps les possibilités d'interaction avec le monde virtuel en 3D. *DataSuit* est une marque déposée. (GDT)

Commerce électronique (*E-commerce*)

Ensemble des activités commerciales qui sont effectuées par l'entremise des réseaux informatiques, tel Internet, incluant la promotion et la vente en ligne de produits et services, la vente d'information, ainsi que l'échange de correspondance électronique. Dans un sens plus restreint, le commerce électronique désigne la vente de produits et services incluant le paiement par transfert de fonds et par carte de crédit. Les termes *commerce en ligne*, *cybercommerce* et *commerce virtuel* sont plus spécifiquement associés au contexte d'Internet, alors que le terme *commerce électronique* est un générique. (GDT)

Communauté virtuelle

Groupe de personnes ayant des centres d'intérêts communs. Sur Internet, des communautés peuvent se créer autour d'une liste de diffusion, d'un forum, d'un serveur IRC ou encore dans un monde virtuel. (GK) Ensemble de personnes reliées par ordinateur dans le cyberspace, qui se rencontrent et ont des échanges par l'intermédiaire d'un réseau informatique, tel Internet, et qui partagent un intérêt commun. Les communautés virtuelles, accessibles uniquement à travers l'écran d'un ordinateur, sont formées par des groupes de personnes, dispersées à travers le monde, qui communiquent par voie électronique : elles s'adonnent, par exemple, au courrier électronique, participent à des forums de discussion, font du clavardage (*chat*) ou du commerce en ligne. (GDT)

Communautique

Ensemble des nouvelles technologies de l'information et de la communication, comme Internet, permettant la création et le développement de communautés virtuelles. (GDT). Ensemble de technologies informatiques qui permettent la création et le développement de communautés virtuelles. (MC)

Comportement (*Behavior*)

Composite (Image composite)

Un signal vidéo composite comporte l'ensemble des informations de synchronisation, de luminance et de chrominance composite dans le même signal. (GDT). Truquage infographique où les différentes parties d'une image (généralement les acteurs et le décor) sont filmées séparément sur fond bleu ou vert et ensuite associées en postproduction, notamment grâce aux procédés de calque par approche (*track matte*). Par extension, le *compositing* est une étape de la postproduction vidéo consistant à effectuer l'habillage graphique sur des séquences d'ouvertures infographiques, de bandes annonces, d'effets spéciaux, etc.

Compression

En informatique, traitement d'un fichier informatique effectuant la réduction de sa taille en bits afin de pouvoir l'archiver d'une façon plus économique ou le transférer à un autre ordinateur plus rapidement. La procédure de compression élimine généralement l'information redondante sans dégrader l'information. Toutefois, certains algorithmes augmentent l'efficacité de la compression en permettant une perte d'information proportionnelle au degré de réduction désiré. En musique, action de comprimer la dynamique d'un signal. Ce procédé est utilisé systématiquement pour la transmission radiophonique, qui a une faible tolérance à cet égard. Par ailleurs, la compression a été très largement employée pour le disque en vinyle, en raison des faibles écarts permis sur ce support. En vidéo, effets 2D (numériques) modifiant la position de l'image en fonction d'un axe horizontal (X) et d'un axe vertical (Y), pouvant être liés ou effectués par rapport à l'un ou l'autre axe. Une compression a un effet de zoom arrière et une extension, un effet de zoom avant. Si les effets sont liés, la modification horizontale conditionne la modification verticale proportionnelle, l'image gardant le même format. Une image peut être réduite à la dimension d'un pixel et un pixel, agrandi jusqu'à ce qu'il atteigne la dimension de l'écran. Une combinaison de compression et d'extension horizontales donne l'effet d'un cube tournant à deux faces. L'image 1 est comprimée aux dépens de l'image 2, qui s'étend jusqu'à la totalité de l'écran. En vidéo numérique, la compression peut être spatiale ou temporelle. La première concerne la redondance des pixels dans une même image, la seconde, la redondance de pixels entre images successives. (*DAM*) Opération visant à réduire la taille d'un fichier ou d'un groupe de fichiers. Elle s'effectue au moyen d'un logiciel de compression (par exemple *Winzip*) dont le rôle est de coder les informations numériques sous une forme plus compacte. La compression peut être destructive dans le cas d'une image, d'une vidéo ou d'un son ou non destructive lorsqu'il s'agit de fichiers de données ou d'un logiciel. (*GK*)

Connectivité

La connectivité est la liaison avec ou sans fil au réseau Intranet ou Internet. Ce phénomène permet de partager l'information et autorise la communication entre les usagers connectés. Cette connectivité utilise la numérisation comme moyen de base du transfert de l'écrit, du son, de l'image, etc. (*LTE*)

Continuité dialoguée (Master scene script)

Découpage de l'histoire en scènes et séquences, la description des actions, le texte complet des dialogues, la caractérisation des personnages. Divisée par scènes avec indications telles INT, EXT (intérieur, extérieur), lieu, ambiance, etc. Ce document ne comprend pas

d'indications sur les plans et angles de prise de vue, mais peut tout de même les suggérer, par exemple : Pascal observe Alexandra.

Contrôleur MIDI (*MIDI auxiliary controller*)

Potentiomètre ou réglage sur les synthétiseurs MIDI utilisé comme commande pour modifier une note ou un accord selon des paramètres programmables. Les variations de ce potentiomètre sont traduisibles en messages MIDI. Les contrôleurs MIDI sont de deux ordres : les contrôleurs continus et les contrôleurs discrets, de type ouvert ou fermé. Les principaux contrôleurs continus MIDI sont la roulette de modulation (n_i 1), le contrôleur par le souffle (n_i 2), le contrôleur au pied (n_i 4) et le volume MIDI (n_i 7). Les contrôleurs discrets sont l'entretien (n_i 64), le portamento (n_i 65) et le mode Omni (n_i 124/125). Contrôleur au pied (*foot controller*) : potentiomètre commandé par le pied, utilisé surtout pour contrôler l'intensité sonore. Contrôleur par le souffle (*breath controller*) : instrument dont les valeurs varient en fonction de la pression du souffle. Entretien (*sustain*) : pédale qui permet de tenir une note après avoir relâché la touche. Portamento : pédale qui permet de passer en continu d'une note à l'autre par un effet de glissando. Roulette de modulation (*modulation wheel*) : roulette utilisée pour régler le degré de vibrato ou la vitesse d'un oscillateur à basse fréquence (*low frequency oscillator*). (DAM)

Convivial (*User-friendly*)

Se dit des systèmes informatiques dont l'utilisation ne nécessite pas une grande expérience. Le mode d'interaction avec l'ordinateur est conçu de manière à permettre une utilisation intuitive des commandes. Les systèmes comportant une souris et un affichage graphique symbolique (icônes représentant des documents, des fichiers, une poubelle...) sont considérés comme conviviaux. (DAM)

Cookie, fichier témoin (voir *Mouchard*)

Couleur primaire (et les autres)

Une couleur primaire ne peut pas être obtenu par le mélange des autres couleurs : il s'agit du jaune, du bleu et du rouge. Une couleur secondaire est obtenue par le mélange à des proportions identiques des couleurs primaires entre elles: il s'agit du vert, du violet et de l'orange. Une couleur tertiaire est obtenue par mélange de couleurs voisines sur le *cercle chromatique*. Une couleur complémentaire est diamétralement opposée sur le *cercle chromatique* à une couleur de référence. (GLinux)

Coupe franche, coupure (*Cut*)

Opération de montage qui consiste à mettre deux images l'une à la suite de l'autre sans que la transition soit visible. Une transition franche permet le passage d'une source d'images à une autre en 1,6 milliseconde. Ira Konigsberg (1989) classe les coupures en plusieurs catégories :

- 1) continuité : leur fonction est d'assurer la continuité de la narration d'une scène à l'autre ;
- 2) chassé-croisé : des aller et retour ont lieu entre des scènes ou plans liés entre eux ;
- 3) fusion : alternance subtile de la distance et des angles de prise de vues à partir d'une même scène ;
- 4) opposition : juxtaposition de distances et d'angles de prise de vues différents d'une

même scène ;

5) thématique : présentation de divers plans (personnages, scènes, objets, de manière à exprimer un point de vue) ;

6) disparité : intercalation de plans carrément différents, qui éloignent momentanément le spectateur de la scène principale ;

7) compilation : succession rapide de plans dans le but de donner l'impression qui se dégage d'un lieu, d'un laps de temps, ou celle d'un personnage devant un événement ou une série d'événements. *Cut* est employé couramment en français.

Ira Konigsberg (1989) attribue à l'école de Brighton en Angleterre (début du XXe siècle) le développement de ce procédé au cinéma. L'Américain Edwin S. Porter, dans *The Life of An American Fireman* (1903), coupait librement entre différentes scènes liées les unes aux autres, procédé qu'il a perfectionné dans *The Great Train Robbery* (1903). C'est D.W. Griffith qui a mis au point les procédés de base pour composer une narration cinématographique. Il permit la création d'un temps et d'un espace propres au cinéma par des coupures entre des scènes liées entre elles, par la division de la scène en une série de plans pris à des distances et sous des angles divers, et en alignant des plans filmés séparément de manière à créer un rythme. L'étape suivante est redevable aux réalisateurs russes Koulechov et ses élèves Podovkin et Eiseinstein, qui expérimentèrent et poussèrent plus loin les procédés techniques de Griffith. Un autre style a été créé par le réalisateur de films muets allemand G.W Pabst, un style linéaire continu qui s'est développé dans les studios américains pendant les années 1930 et 1940. Ces expériences influencent encore aujourd'hui les réalisateurs de cinéma, de télévision et de vidéo. (DAM)

Courbes de Bézier (*Bézier curves*)

Méthode de modélisation vectorielle permettant une manipulation intuitive de lignes et de surfaces arrondies. Cette technique permet de tracer des courbes en utilisant des points de segment comportant des tangentes d'inflexion. La position et le nombre de points, la longueur et l'orientation des tangentes déterminent précisément la forme des courbes. Cette technique a été mise au point par l'ingénieur français Pierre Bézier afin de modéliser les carrosseries automobiles. (DAM)

Courrier électronique, courriel (*Email*)

Système permettant aux utilisateurs d'ordinateurs branchés sur un réseau informatique ou téléphonique d'échanger des messages entre eux. Le branchement sur un réseau requiert un modem, un logiciel de traitement d'information ainsi qu'un abonnement à un service spécialisé. (DAM). Service de correspondance sous forme d'échange de messages électroniques, à travers un réseau informatique. Par extension, on utilise aussi les termes courrier électronique et courriel pour désigner le message lui-même. Dans un contexte plus large de télécommunication impliquant voix, données et images, messagerie électronique est un terme générique qui a donné naissance à plusieurs dérivés (messagerie vocale, radiomessagerie, messagerie sans fil, etc.). Par ailleurs, dans un contexte strict de courrier électronique, messagerie électronique et courrier électronique sont considérés dans l'usage comme des synonymes. Le terme messagerie Internet est restrictif au seul réseau Internet. (RDC). Message transmis par un utilisateur vers un ou plusieurs destinataires, d'ordinateur à

ordinateur, par l'intermédiaire d'un réseau informatique, favorisant entre eux un échange rapide et sans frontières. (*GDT*)

Crénelage (*Aliasing*)

Effet graphique affectant l'aspect d'une image numérique en donnant aux contours courbes et aux diagonales la forme dentée d'un escalier. Les crénelures d'une image numérique sont provoquées par une résolution peu élevée et une gamme peu étendue des tons. (*DAM*). Effet d'escalier indésirable dû au fait qu'une image est représentée par la coloration de pixels rectangulaires. Or, la dimension de ceux-ci est fonction de la résolution de l'image et du pas de masque de l'écran. On comprend donc qu'une ligne oblique sera représentée par une succession de rectangles en léger décalage les uns par rapport aux autres, comme les marches d'un escalier. Cet effet d'escalier est d'autant plus visible que les pixels sont grands, c'est-à-dire que la résolution est faible. (*GLinux*)

CSS (Cascading Style Sheet) (voir *Feuilles de style en cascade*)

Curseur (*Cursor*)

Symbole mobile affiché sur un écran d'ordinateur permettant d'indiquer la position du caractère suivant ou le point de départ d'une forme. Ex. : flèche (sélection) ; croix (traçage d'un polygone) ; barre verticale (insertion d'un caractère); surbrillance d'un caractère. (*DAM*). Symbole indiquant l'endroit où l'on peut entrer des données. (*GE*). En lien avec le déplacement de la souris, le curseur est l'icône mobile que la souris déplace à l'écran. La fonction à accomplir dépend du type de curseur. Par exemple, la main désigne une navigation tandis que le grand « I » désigne le point d'insertion dans un texte. Tous les outils de dessin ont des curseurs analogiques à leur fonction. (*LTE*)

Cybernétique (*Cybernetics*)

Science qui étudie les systèmes de contrôle et de communication tant chez les êtres vivants que chez les machines. Le terme vient du grec kubernetes (timonier) et fut introduit en 1948 par le mathématicien Norbert Wiener afin de rendre compte des principes de guidage automatique. La rétroaction en est le principe fondamental. Cette discipline a contribué à faire progresser autant l'étude du cerveau humain que le fonctionnement des ordinateurs et des servomécanismes. Actuellement, on peut regrouper autour de la cybernétique plusieurs champs de recherche portant sur l'intelligence artificielle, les sciences cognitives, la robotique industrielle et les communications interactives. La cybernétique a aussi fortement inspiré les auteurs de science-fiction, qui en ont tiré les thèmes du cyborg et du cyberspace. (*DAM*). Discipline qui examine les rapports de similitude et de différence entre les processus biologiques (dirigés par le cerveau humain) et les processus techniques (dirigés par les appareils mécaniques, électriques ou électroniques), en vue de les ramener à des principes de base communs. Parmi ces principes de base communs, figurent la théorie de l'information, qui s'intéresse à la perception et au traitement des signaux, et la théorie de la régulation, qui s'intéresse au contrôle des processus. La cybernétique s'applique à différents domaines dont la biologie, la physique, l'informatique, la sociologie et l'économie. (*GDT*)

Dataglove (voir *Gant de données*)

Data Base (voir *Base de données*)

Data mining (voir *Forage de données*)

Découpage technique (*Script-editing, Shooting script, Cue sheet*)

C'est la continuité dialoguée enrichie d'indications précises de tournage (par exemple : liste et grosseurs de plans, angles de prise de vue, mouvements de caméra, mouvements optiques, liaisons visuelles, objectifs). (*DRAM*). Opération qui consiste à diviser l'action en plans numérotés, en indiquant les séquences et les scènes qui seront filmées ou enregistrées au tournage (*script editing*). Texte final du déroulement du tournage, dans lequel sont indiqués chronologiquement le minutage et la succession des plans, des séquences ou des scènes, les mouvements de la caméra et les effets visuels et sonores (*shooting script*). Feuille ou fiche sur laquelle est indiqué le minutage du déroulement visuel et sonore des prises de vues pendant le tournage (*cue sheet*). (*DAM*)

Défilement (*Scrolling*)

Déroulement vertical ou horizontal du contenu d'une fenêtre sur un écran d'ordinateur. (*DAM*) Action de déplacer la portion visible d'un objet pour en visualiser une autre partie. (*GE*) défilement qui peut être horizontal ou vertical (*GK*) Déplacement vers le haut, le bas, la droite ou la gauche des données apparaissant dans une fenêtre, ce qui fait qu'elles ne sont plus affichées à l'écran et qu'elles laissent la place à d'autres données qui peuvent ainsi devenir visibles. (*GDT*)

Dépouillement (feuille de...)

Liste d'indications (résumé, décors, acteurs, figurants, effets, accessoires, etc.) souvent utilisée comme repère en contexte de tournage. Pour chaque scène, on indique le minutage (le temps que dure la scène jouée) et le temps de tournage (estimation du temps requis pour tourner la scène). Le résumé de la scène doit indiquer les présences d'acteurs, le lieu et l'action pendant la scène. (*DRAM*).

Descripteur

Terme d'un thésaurus qui peut être employé pour représenter une notion contenue dans un document ou dans une requête de recherche. Tout terme ou groupe de termes incorporé dans un vocabulaire normalisé (thesaurus) en vue de l'indexation de la documentation. (*RDC*)

Désorientation

Dans la navigation hypertexte, la désorientation est le problème dû au fait de ne pas savoir où aller parce que les *maps* ou les index de disponibilités ne sont pas explicites, de ne pas se rappeler d'où l'on vient parce que le parcours n'a pas été remarqué. Ce problème fait obstacle à la poursuite d'un objectif. (*LTE*)

Dessin vectoriel (*Vector graphic*)

Dessin constitué de primitives graphiques (la ligne, la courbe, le cercle et le carré), que l'on peut modifier à partir d'une manipulation de ses constituants. (*GDT*)

dHTML

Abréviation de *dynamic HTML* (HTML dynamique). Qualifie un contenu Web qui change chaque fois qu'il est consulté. Par exemple, une même adresse URL peut donner plusieurs pages différentes selon certains paramètres comme l'emplacement géographique de l'utilisateur, l'heure du jour, les pages précédemment consultées ou le profil de l'utilisateur. (RPLP)

Diagramme de flux (*Flow diagram*)

Graphe représentant les flux de données circulant en entrée et en sortie d'opérations définies sur les objets d'une application. <http://www.dicofr.com/cgi-bin/n.pl/dicofr/definition/>. Consulté le 15 novembre 2005.

Flux de données

Ensemble des informations utiles à une activité précise circulant d'un point à un autre.

Entrée

Le processus ou le périphérique qui est utilisé pour l'entrée de données dans l'ordinateur.

Sortie

Le résultat donné par un ordinateur ou des données qui ont été traitées.

Dialog box (voir *Boîte de dialogue*)**Didacticiel, tutoriel** (*Courseware*)

Logiciel spécialisé dans l'enseignement d'une discipline, d'une méthode ou de certaines connaissances. On trouve actuellement de nombreux didacticiels, pour l'enseignement des langues ou des mathématiques, par exemple. Dans le domaine de l'informatique, le didacticiel est destiné à l'apprentissage d'un logiciel d'application ou d'une procédure. En ce sens, le terme didacticiel est employé concurremment avec tutoriel. (GDT). Logiciel d'enseignement où l'ordinateur est conçu comme une machine à enseigner. Le logiciel livre du contenu et des modalités d'enseignement telles que réponses à des questions et un compteur de bons points. (LTE)

Diégèse

Dans un récit, il s'agit de l'univers de référence de l'histoire racontée. La diégèse comprend les événements qui ont lieu dans le cadre ainsi que les actions et les espaces qui ne sont pas montrés à l'écran. L'espace diégétique est au contexte de l'histoire ce que le hors champ est au cadre de l'image.

Directionnalité

Une des caractéristiques des microphones, qui décrit leur sensibilité en fonction de la provenance des sons. Pour ce qui est des haut-parleurs, la directionnalité indique la dispersion des sons dans l'espace. Sur le strict plan acoustique, les basses fréquences ont

tendance à être omnidirectionnels, alors que les hautes fréquences sont généralement unidirectionnelles, c'est-à-dire qu'elles se dispersent en ligne droite, devant le haut-parleur, plutôt qu'en emplissant complètement le champ acoustique comme le font les basses fréquences. (DAM)

Distance focale

Distance séparant le milieu d'une lentille du point de déplacement de la surface sensible (pellicule, tube analyseur, DTC) sur l'axe optique et servant à déterminer la proportion de la scène qu'un objectif couvre, à une distance déterminée. La distance focale est gravée sur la monture de l'objectif ou sur une bague. À chaque distance focale, exprimée en millimètres, correspond un angle de vision précis. Doubler la distance donne l'impression d'être deux fois plus proche du sujet, la diminuer de moitié, d'être deux fois plus loin. (DAM)

Distribution (*Casting, Distribution*)

Sélection des acteurs, en vidéo, en télévision, en cinéma et au théâtre. Par extension : l'ensemble des acteurs qui jouent dans une pièce, un film, etc. Mise en marché d'un film ou d'une bande vidéo par l'intermédiaire de différents réseaux spécialisés. (DAM). Action d'attribuer les rôles aux comédiens qui doivent les interpréter. (GDT). Répartition des rôles. Se dit du tableau où sont présentés les personnages et leurs interprètes. Voir *casting* et *dramatis personae*. (GT)

Divertissement

Divertissement éducatif (*Edutainment*) : ensemble des productions multimédias interactives dans lesquelles les méthodes didactiques s'inspirent du domaine des loisirs. Divertissement informatif (*Infotainment*) : type de divertissement apparenté au divertissement éducatif, mais plus grand public, qui s'inscrit dans la tradition du documentaire télévisuel. (DAM)

Docufiction

Bande vidéo dans laquelle des faits réels enregistrés sont combinés à des reconstitutions ou à des scènes imaginaires, dans le but d'informer sur un sujet déterminé. La docufiction existe également au cinéma. En vidéo, Jean-Pierre St-Louis, membre de la Coop Vidéo (Montréal), disait de sa bande *Elle remplace son mari par une TV* (1983-1984) que c'était un docufiction. Le terme a été repris fréquemment par la suite et le Vidéographe, une maison de distribution, production et postproduction de Montréal, l'a introduit dans le glossaire de son répertoire des archives en 1994. (DAM)

Documentaire

Émission de radio, de télévision ou film qui porte sur des faits réels ou qui est consacré à une question traitée à partir de documents et de faits. Dès 1896, les actualités des frères Lumière faisaient figure de documentaires, car elles présentaient certains aspects de la réalité et non des faits fictifs. Mais il fallut attendre 1922 et le film de Robert Flaherty intitulé *Nanook in the North* pour que l'histoire du documentaire démarre vraiment. C'est d'ailleurs à partir de *Moona*, un film produit par ce réalisateur en 1926, que John Grierson employa le mot anglais *documentary* pour la première fois, dans un article paru dans le *New York Sun*. Il l'associa au mot français documentaire qui signifie *travelogue*, soit conférence sur un voyage ou une expédition avec projections. Dans les années 1930, il faut signaler en Union soviétique Dziga

Vertov et ses bandes d'actualités dans la série Kino-Pravda (cinéma-vérité). Vertov appliqua par la suite sa technique à des films sur les progrès faits dans son pays. (DAM)

Download (voir *Télécharger*)

Drag 'n drop (voir *Glisser & déposer*)

Driver (voir *Pilote*)

Duplex

Tout système de télécommunications qui permet l'envoi et la réception simultanés de deux messages. Le réseau est semi bidirectionnel (*half-duplex*) si les directions sont empruntées alternativement, et il est complètement bidirectionnel (*full-duplex*) si elles sont empruntées simultanément. Depuis 1954, dispositif qui assure la liaison entre des programmes (radio et télévision) émis dans des lieux géographiquement éloignés. (DAM)

Échantillon (*Sample*)

Durée la plus petite enregistrée par un échantillonneur. Par exemple, le disque compact a une fréquence d'échantillonnage de 44,1 kHz, ce qui veut dire que chaque échantillon a une durée de 2,27 millionièmes de seconde. Par extension, enregistrement par échantillonnage d'un fragment sonore de durée variable. (DAM)

Échantillonnage (*Sampling*)

Procédé par lequel on prélève régulièrement, sur un signal électrique, des valeurs de tension auxquelles sont associées des valeurs numériques qui sont ensuite emmagasinées dans des mémoires de masse. La fréquence d'échantillonnage correspond au nombre de prélèvements de ces valeurs durant une seconde. Les fréquences usuelles sont 32 kHz pour la transmission par satellite, 44,1 kHz pour l'enregistrement destiné au disque compact et 48 kHz pour l'enregistrement audionumérique professionnel. (DAM)

Échelle, fonction zoom (*Scale*)

Ensemble des valeurs situées à égale distance les unes des autres et servant à mesurer différents objets. Échelle linéaire : échelle basée sur une différence constante entre les paliers (mètres, degrés Celsius, hertz). Échelle logarithmique : échelle basée sur des rapports constants. Les échelles musicales sont toutes de nature logarithmique. Sur le plan de la hauteur, la répartition des fréquences est logarithmiquement constante dans le tempérament égal. Sur le plan des intensités, chaque degré de l'échelle des décibels est caractérisé par un rapport constant. En général, on peut affirmer que les échelles perceptives sont plutôt de nature logarithmique. (DAM)

Éclairage

Degré de luminosité naturelle ou artificielle sur une scène ou sur un plateau de cinéma, de télévision ou de vidéo. Procédé de distribution de la lumière contribuant à la création de l'atmosphère de la scène tournée. Le réalisateur décide de l'ambiance qu'il veut donner. Il en avise le directeur de la photographie, qui est responsable de l'éclairage et de la prise de vues. (DAM).

Éclairage trois points

Système d'éclairage de base employé au moment de filmer une scène d'intérieur. La lumière est distribuée à partir de trois points principaux. Un premier projecteur est placé face au personnage ou à la scène. Son faisceau lumineux donne de grandes zones de contrastes. Un projecteur d'appoint permet d'éclaircir les zones d'ombre et un troisième projecteur, placé au fond de la scène, derrière le ou les personnages, a pour effet de dessiner leurs contours. (DAM)

Ellipse (*Jump cut*)

Omission syntaxique. On distingue l'ellipse temporelle, qui signifie : du temps a passé, de l'ellipse narrative, qui permet au spectateur d'imaginer une information narrative nouvelle. (DRAM). L'ellipse est le raccourcissement de la durée du récit obtenu par élimination de moments de l'histoire. Les ellipses sont rendues nécessaires afin de faire progresser l'intrigue dans un délai réaliste pour la durée du récit. Par exemple, pour montrer une personne se rendant au travail, on la verra successivement sortir de chez elle, monter dans la voiture, conduire, arriver au lieu de travail et débarquer du véhicule. Cette séquence résumée à quelques secondes aurait facilement pu prendre plusieurs minutes en temps réel.

Émoticons (*Smileys*)

Ce sont des petits graphismes créés à partir de caractères ASCII. En mimant l'expression du visage, ils introduisent une note d'émotion (humour, rire, colère etc.) dans les courriels ou les contributions à un groupe de discussion. (GK). Petites figurines construites en mode texte destinées à traduire graphiquement le sentiment véritable qui préside à l'expression écrite d'une opinion. Généralement utilisés dans les courriels. (GLinux)

En ligne (*Online*)

Mode actuel de connexion d'un ordinateur à un réseau informatisé de télécommunication. (DAM). Terme signifiant que des données (pages Web) sont disponibles aux utilisateurs sur un serveur. Se dit par exemple lorsqu'un internaute publie ses pages personnelles sur un serveur Web : il met ses pages "en ligne". Le terme anglais *online* s'emploie aussi pour qualifier des supports de type réseau (Internet) par opposition aux supports hors réseau de type cédérom ou disquette. (GK). Se dit de tout service accessible par l'intermédiaire d'un réseau, tel Internet, à l'aide d'un ordinateur équipé d'un modem. (GDT).

Exerciseur (*Drill & practice*)

Un didacticiel comprenant essentiellement des questions, des réponses attendues, des renforcements et corrections, des computations ou évaluations. C'est le modèle le plus simple de la machine à enseigner. On y ajoute parfois des dimensions de jeu et de simulation. (LTE)

Expérience située, expérience de jeu située (*Location-base experience*) Voir aussi *Réalité alternative*

Une expérience située transporte l'usage des technologies numériques de communication dans des contextes propices à la réalisation d'une activité ludique, artistique ou pédagogique. Ces contextes peuvent être très variés : le musée, une galerie, le campus universitaire, les rues de la ville, un lieu historique, la campagne, un site naturel, etc. Les participants se déplacent

dans ces contextes munis d'une variété de technologie de l'information et de la communication tels des assistants personnels, des téléphones cellulaires, des ordinateurs portables, des lecteurs de médias, etc. Certaines de ces expériences sont dynamiques par l'usage de la géolocalisation, c'est-à-dire la prise en compte par le système de la position physique de l'utilisateur dans un environnement, par exemple avec la technologie GPS (*Global Positioning System*). Cette information est ensuite utilisée par le système pour transmettre des données contextuelles à la situation dans laquelle le participant se trouve.

Extensibilité (*Scalability*)

Possibilité pour un produit ou un système de changer de taille, selon l'évolution des besoins, tout en conservant ses propriétés fonctionnelles. En modifiant certains de ses paramètres, un serveur extensible peut, par exemple, augmenter le nombre de ses utilisateurs, sans diminuer ses capacités fonctionnelles. (*GTD*)

E-zine, Webzine

Acronyme construit à partir des mots anglais *electronic* et *magazine*. Il s'agit d'une publication électronique disponible exclusivement sur Internet. (*GK*)

FAQ (Foire aux questions)

Favoris, signet (*Bookmark*)

Utilisée par certains logiciels de consultation Internet (navigateur, lecteur de news), cette fonction permet de garder en mémoire l'adresse d'un site ou d'un forum déjà visité afin de ne pas avoir à en ressaisir l'adresse ultérieurement. (*GK*)

Fenêtre (*Window*)

Affichage qui recouvre une partie de l'écran de l'ordinateur, soit pour présenter un menu, une fonction ou un message particulier, soit pour servir de cadre à un texte ou à une image. L'utilisation de la fenêtre est apparue pour la première fois en 1972, dans le logiciel *Smalltalk*, conçu par Alan Kay au Centre Palo Alto de la firme Xerox. La manipulation de la fenêtre s'effectue à l'aide d'une souris ou de raccourcis clavier. (*DAM*)

Active

Fenêtre dans laquelle l'utilisateur travaille ou entre des données. Généralement située par-dessus les autres fenêtres, selon l'ordre en Z. Se distingue par sa barre de titre d'une couleur différente de celle des fenêtres inactives. (*GE*)

Autonome

Fenêtre secondaire, sans barre de titre, affichée à côté d'un objet : elle présente de l'information contextuelle sur l'objet auquel elle est associée (*pop-up window*). (*GE*)

Modale

Interaction restreinte par un mode donné. Se dit d'une fenêtre secondaire qui restreint l'interaction de l'utilisateur avec d'autres fenêtres. Une fenêtre peut être modale par rapport à sa fenêtre principale ou par rapport à tout le système. (*GE*)

Non modale

Interaction non restrictive. Se dit d'une fenêtre secondaire qui ne limite pas l'interaction de l'utilisateur avec les autres fenêtres ou avec le système. (GE)

Feuilles de style en cascade (*Cascading Style Sheet : CSS*)

Mécanisme qui simplifie l'ajout de styles de présentation (polices, couleurs, espacement, etc.) dans plusieurs pages Web. (RPLP). Fichier texte qui contient une liste de marqueurs HTML ainsi que le formatage associé à chacun. (GDT)

Feuilletoscope (*Comic strip, Flip book*)

Littéralement: *bande comique*, ce qui correspond bien à l'alignement des 4 cases (généralement) nécessaires à la narration du gag quotidiennement publié (il s'agit dans ce cas d'un *daily strip*) dans la presse d'information. Le *comic strip* le plus célèbre est sans doute Peanuts : Charles Schultz a dessiné les aventures de Charlie Brown, *Snoopy* et les autres pendant cinquante ans, pratiquement jusqu'à sa mort en février 2000, avec un égal succès. (GLinux)

Fil d'Ariane, chemin de navigation, historique de navigation (*Breadcrumb*)**Fil de discussion** (*Discussion Thread*)

Dans un forum, enchaînement des messages qui répondent à un article sur un sujet précis, accompagnés de l'article original. Un fil de discussion rassemble tous les messages qui répondent directement ou indirectement à un message donné. On peut avoir accès à un fil de discussion à l'aide d'une fonction, disponible dans un lecteur de nouvelles. (GDT)

Flow chart (voir *Organigramme*)**Force feedback** (voir *Retour de force*)**Forums de discussion**, groupe de discussion (*Newsgroup*)

Service offert par un serveur d'information ou un babillard électronique dans un réseau comme Internet et qui permet à un groupe de personnes d'échanger leurs opinions, leurs idées sur un sujet particulier, en direct ou en différé, selon des formules variées (liste de diffusion, canal IRC, etc.). (RDC)

Furetage, *butinage* (*Browsing*)

Déplacement fait sans but précis par un utilisateur dans un hypertexte ou un hypermédia. (DAM)

Gant de données (*Dataglove*)

Type de gant sensitif utilisant la technologie de la fibre optique. (DAM). Gant doté de capteurs sensitifs qui, dans un système de réalité virtuelle, transmettent en temps réel à l'ordinateur des informations sur les mouvements des doigts et de la main effectués par l'utilisateur et qui lui permettent d'interagir, c'est-à-dire de saisir et de manipuler des objets dans le monde virtuel. Ce dispositif de réalité virtuelle permet de commander un programme informatique par des gestes. Des capteurs de position et d'orientation permettent de recueillir

en temps réel les coordonnées géométriques de la main et des doigts, de les communiquer à un logiciel graphique en 3D qui reproduit à l'écran le modèle et les mouvements de la main. *DataGlove* (VPL), *CyberGlove* (Virtual Technologies), *PowerGlove* (Mattel), *TouchGlove* (W Industries) et *Dextrous Hand Master* (Exos) sont des marques déposées. (GDT)

Gestion électronique de documents (GED)

La gestion électronique de documents recouvre un ensemble d'activités qui vont de l'enregistrement électronique des textes (numérisation) à leur archivage (stockage, conservation, organisation) et à leur diffusion (le plus souvent via des systèmes documentaires). Avec l'augmentation exponentielle de documents existant dès leur création sous forme électronique, on parle désormais de GEIDE (Gestion Electronique de l'Information et du Document Existant – source : Dictionnaire encyclopédique de l'information et de la documentation), celle-ci s'enrichissant de nouvelles techniques (métadonnées notamment). Nous parlons de génétique documentaire en référence à la critique génétique (voir ce terme) et à la thématique du *versioning* (voir ce terme). La génétique documentaire désigne alors l'ensemble des activités permettant de suivre l'évolution d'un document (ou d'un ensemble de documents) et de ses différentes versions dans une optique qui est cette fois celle de son accès et de sa diffusion. (OH)

Glisser- déposer (*Drag 'n drop*)

Sélectionner, déplacer en continu puis larguer, à l'aide d'une souris, un élément affiché sur un écran d'ordinateur. (DAM) Technique de commande « facilitante » liée aux *interfaces graphiques*, évitant d'avoir recours à des menus déroulants ou à des raccourcis clavier pour commander l'exécution d'une action. Elle consiste à saisir, à la souris, une icône, à la déplacer et à la déposer sur une autre icône (généralement) ce qui déclenche l'action désirée. (GLinux). Action qui consiste à déplacer un objet d'un emplacement à l'autre dans une interface. Pour faire glisser un objet, il faut d'abord appuyer sur un bouton de la souris et le maintenir enfoncé, tout en déplaçant l'objet. (GE)

Grand angle (*Wide angle*)

Vue cadrée qui est déterminée par un objectif à courte distance focale donnant un angle très large et une grande profondeur de champ. L'objectif grand-angulaire standard procure un angle de 75 degrés (entre 60 et 95 degrés), ce qui représente 50 % de plus que ce que l'oeil humain voit. L'effet obtenu sacrifie la perspective classique en raison de la distorsion qui est créée. Cet angle est utile pour les paysages panoramiques ou pour les scènes d'intérieur quand il faut inclure toute la pièce dans l'image. (DAM)

Granularité (*Granularity*)

Apparence granuleuse d'un objet ou d'une image holographique lorsqu'ils sont éclairés par un faisceau de lumière cohérente. Ce phénomène est créé par l'interférence des ondes diffractées par les moindres détails de la texture de l'objet. Il se produit sur la rétine de l'oeil et non pas sur l'objet lui-même. Degré d'interactivité d'un programme, représenté par la quantité de points décisionnels qu'il comporte. Un grain est en ce sens l'unité fondamentale d'interaction dans un programme interactif. Un programme interactif (hypertexte ou hypermédia) à granularité élevée comporte un grand nombre de points décisionnels, ce qui correspond à un réseau dense de relations entre les noeuds. Un programme interactif à granularité faible

comporte peu de points décisionnels et présente un réseau plus clairsemé de relations entre les noeuds. (DAM)

Gros plan (*Closeup*)

Échelle de plan où le personnage est cadré au niveau du visage, ce qui permet de communiquer plus efficacement ses émotions. Qu'il s'agisse d'un visage ou d'un objet, le gros plan remplit cherche à remplir l'écran avec le sujet cadré.

Groupe de discussion (voir *Forum de discussion*)

Historique de navigation, *fil d'Ariane* (*Journey's path*)

L'historique est la trace que l'ordinateur conserve des lieux visités sur Internet ou dans un multimédia. Le retour à la page précédente est très utilisé, mais de la même manière, on peut remonter dans les pages visitées antérieurement grâce à l'historique. La conservation de l'historique peut trahir le cheminement d'un lecteur navigateur. (LTE)

HTML (*HyperText Markup Language*)

Langage de balisage utilisé dans le World Wide Web afin de relier différentes pages d'information à l'aide de renvois hypertextuels. Il encode également les paramètres de mise en page et l'accentuation des caractères typographiques. (DAM)

HTTP (*HyperText Transfer Protocol*)

Protocole gérant les transactions partagées par l'ensemble des serveurs regroupés dans le World Wide Web. (DAM). Protocole utilisé pour transférer des documents hypertextes ou hypermédias entre un serveur Web et un client Web. (GDT)

Idée

L'idée d'un film est le résumé, en une phrase, de l'orientation d'un film quant à son thème, son point de vue, son histoire et son dénouement. L'idée doit contenir le personnage principal et l'action qu'il doit mener, une action qui expose son désir ou une nécessité (Ziolkowski & Barzman, 1999). Par exemple : Suite à un homicide, deux policiers recherchent un psychopathe meurtrier qui assassine ses victimes en fonction d'un des sept péchés capitaux qu'elles auraient commises. Tôt ou tard, un des policiers sera confronté à sa propre morale vengeresse. Il s'agit de l'idée du film *Seven*. Dans cet exemple, la phrase soulignée présente un résumé de la quête de l'histoire. L'idée principale du film (le thème) est exposée par la phrase en italique soit le drame d'un individu qui sera amené à commettre un des sept péchés. Le point de vue est celui du personnage principal, le policier qui tente de résoudre l'énigme qui se cache derrière cette affaire sordide. *Seven* (1997). Réalisé par David Fincher et mettant en vedette Brad Pitt, Morgan Freeman, Gwyneth Paltrow et Kevin Spacey.

Image matricielle (*Bitmap*)

Par opposition aux images vectorielles, les images bitmap sont définies par un ensemble de points élémentaires, appelés aussi pixels. Les formats d'image bitmap supportés en standard par les navigateurs sont le GIF et le JPEG. (GK)

Image vectorielle (*Vector graphic*)

Représentation infographique décrite par des modèles géométriques plutôt que par une matrice de points. L'image vectorielle peut être agrandie et imprimée sans aucune perte de qualité. (*DAM*). Se dit d'une image définie par une suite de courbes mathématiques et non pas par un ensemble de points (images "bitmap"). Les images vectorielles offrent un gain de place mémoire très important, et sont populaires sur le Web. (*GK*)

Incrustation (Méliès et Disney)

Effet spécial créé lors du montage par un procédé électronique qui permet de remplacer une partie de l'image sur l'écran par une autre, mise en mémoire ou issue d'une source différente (caméscope, magnétoscope, etc.). Deux opérations sont nécessaires : l'une de découpage, l'autre de remplissage. On peut incruster en luminance ou en chrominance. (*DAM*)

Interaction, interactivité

Propriété des médias, des programmes et des systèmes liés de façon plus ou moins constitutive à un ordinateur de pouvoir entretenir un dialogue plus ou moins poussé avec l'utilisateur. Les hypertextes et les hypermédias ainsi que les systèmes de réalité virtuelle sont des entités informatiques fondamentalement interactives, qui nécessitent constamment, pour procéder, les réponses des utilisateurs aux choix qu'ils leur offrent par les interfaces logicielles et matérielles qui leur sont propres. Ces réponses relèvent du processus de navigation des utilisateurs dans ces programmes et ces systèmes. Les développements informatiques appliqués à des médias tels le cinéma, la vidéo et la télévision rendent dorénavant possible un certain degré d'interactivité, permettant par exemple aux spectateurs de participer par vote à des débats ou d'influencer le cours d'une histoire en manifestant leurs préférences. Dans le domaine des arts, possibilité pour le spectateur de participer à la réalisation de l'oeuvre. Les artistes intéressés par l'interactivité doivent prévoir un ensemble de possibilités qui laisse une partie de la réalisation de l'oeuvre à l'initiative des spectateurs, de sorte que ces derniers en deviennent les coauteurs. (*DAM*)

Interface

Dispositif logiciel ou matériel servant d'intermédiaire entre un ordinateur et un périphérique ou entre deux systèmes de nature différente et permettant les échanges d'informations entre ceux-ci. D'après Pierre Lévy, tout ce qui est traduction, transformation, passage est de l'ordre de l'interface. Par exemple, un modem est une interface qui permet le passage réciproque d'informations entre un ordinateur et le réseau téléphonique. (*DAM*). En contexte d'usage informatique, l'interface est le moyen d'échange entre un dispositif technologique et un usager. Elle comprend essentiellement l'écran mais aussi le haut-parleur, etc. L'interface intervient quand le circuit électrique ne peut être directement perçu. Par exemple, une calculatrice électronique a besoin d'une interface pour qu'on puisse lire le résultat d'une addition. (*LTE*)

Interopérabilité

Capacité que possèdent des systèmes informatiques hétérogènes à fonctionner conjointement, grâce à l'utilisation de langages et de protocoles communs, et à donner accès à leurs ressources de façon réciproque. L'interopérabilité implique qu'un programme tournant sur un système ouvert fonctionnera également sur un autre système. L'interopérabilité a besoin de

plus qu'une bonne connectivité technique puisqu'elle nécessite l'utilisation d'éléments comme des interfaces de programmation et des formats de données standardisés. L'interopérabilité définie ici est l'interopérabilité technique, mais il en existe d'autres types dont l'interopérabilité sémantique qui est associée à un mode de description de l'information contenue dans une base de données (cette description forme les métadonnées). (GDT)

Interpolation (*Tweening*)

Procédé créant automatiquement, en animation par ordinateur, les images intermédiaires entre deux images clés, afin de rendre une impression de mouvement ou de transformation pour une durée donnée. (DAM)

Invite de commande (*Prompt command*)

Dans un système d'exploitation à interface traditionnelle en mode texte, message visuel (ou sonore) sollicitant, conformément à une disposition programmée, l'avis ou l'action de l'utilisateur. (GDT)

Itératif

Se dit d'un entretien formé d'une suite d'impulsions, comme un roulement de tambour. (DAM). Qualifie un traitement ou une procédure qui exécute un groupe d'opérations de façon répétitive jusqu'à ce qu'une condition bien définie soit remplie. (GDT)

Java

Créé par le constructeur de stations de travail Sun Microsystems, le langage Java a pour mission d'uniformiser et de simplifier la programmation des systèmes informatiques, qu'ils soient PC ou Macintosh : micro ou super ordinateur, assistants personnels, équipements électroménagers, etc. Parmi les futures applications de Java, nous trouvons les téléphones à écran, le terminal Internet (Network Computer) ou la télévision interactive. (GK) Langage général de programmation que l'on peut utiliser pour améliorer le contenu de pages Web. Ne pas confondre avec JavaScript. (RPLP)

JavaScript

Langage de rédaction de script destiné aux utilisateurs non spécialistes, et qui permet d'intégrer des instructions Java préprogrammées dans la construction d'un document Web. (GDT)

Jouabilité (*Gameplay*)

Qualité d'un jeu vidéo faisant référence à la facilité de contrôle du jeu, à l'originalité des actions à effectuer, à la cohérence des menus, à la fluidité des mouvements et à leur précision. La jouabilité, c'est tout ce qui est de l'ordre du jeu, de la manipulation, du plaisir de cliquer, de déplacer des objets et de trouver des choses. (...) Le contrôle du personnage, les actions que le joueur peut effectuer, la façon avec laquelle il peut interagir avec l'environnement et, d'une manière générale, tout ce qui est sous le contrôle du joueur, c'est la jouabilité. La jouabilité permet de mesurer la maniabilité et l'ergonomie d'un ludiciel. Dans un sens plus large, le terme *gameplay* signifie « fun » (*plaisir* en français); on peut alors le traduire par *plaisir du jeu* ou *plaisir de jouer*. (GDT)

Joystick, Manche à balai

En français "manette de jeux". Périphérique qui remplace la souris ou le clavier pour les jeux. (GK)

Jump cut (voir *Ellipse*)**Keyboard shortcuts (voir *Raccourci au clavier*)****Largeur de bande (*Bandwidth*)**

Registre de fréquences déterminant la capacité de transmission d'informations d'un canal de communication. (DAM)

Lien hypertexte, ancre, hyperlien, nœuds (*Link*)

Relation entre une partie d'un noeud et un autre noeud dans un hypertexte ou un hypermédia. Le premier terme de la relation constitue la source ou le pointeur du lien, et le second, sa destination. On distingue en général deux types de liens. Le premier type regroupe les liens déterminés par le système lui-même, par exemple la relation entre un mot dans un noeud et sa définition dans un dictionnaire inclus dans l'hyperdocument, ou encore les liens hérités par certains noeuds du fait de leur partage de caractéristiques communes avec d'autres noeuds. Le deuxième type comprend les liens qui sont créés par l'auteur de l'hyperdocument, par exemple la relation entre un mot ou une partie d'image appartenant à un noeud et un autre noeud qui lui est, selon un concept ou un autre, associé. La relation conçue comme un saut et programmable par un énoncé « goto ». Par ailleurs, les liens peuvent être spécifiques, par exemple la relation entre un mot ou une partie d'image et une fenêtre ponctuelle comportant des annotations à leur sujet, ou ils peuvent être organisés entre eux selon différentes structures, hiérarchiques ou autres, ayant trait aux relations conceptuelles globales existant entre les noeuds de l'hyperdocument. Ces structures s'opposent aux constructions en spaghetti, qui correspondent à un rattachement à la pièce des noeuds et donc à une absence de vue d'ensemble de la part de l'auteur de l'hyperdocument, et qui peuvent éventuellement désorienter l'utilisateur. On distingue également entre les liens ouverts, dont la destination conduit à de nouveaux liens, par exemple d'un sommaire à une section de document, puis à des parties de texte associées, et les liens fermés, dont la destination ramène à la source, par exemple une annotation ou une explication ponctuelle. Les liens rendent possible la navigation dans un hyperdocument et ils constituent, avec les noeuds, les deux types d'unités de base qui en déterminent la structure. On dit aussi hyperlien. (DAM)

Ligne des temps, Frise temporelle, Chronologie (*Time line*)**Lisibilité**

Propriété de représentation de l'écriture. La lisibilité est la facilité avec laquelle une écriture peut être décodée. Elle dépend de la grosseur des caractères, de la police avec ou sans sérif, du contraste et des couleurs de l'écran et du texte, du support ou de l'écran. Si une trop grosse écriture est peu esthétique, une trop petite rend la lecture difficile pour certaines personnes. Une lecture d'un texte de faible lisibilité engendre de la fatigue. (LTE)

Liste de diffusion

Moyen utilisé pour envoyer un courrier électronique à plusieurs personnes. Les messages expédiés par chaque abonné auprès de la liste de diffusion peuvent être lus par tous les autres abonnés. La liste de diffusion permet donc à un groupe d'internautes partageant les mêmes intérêts de discuter en cercle restreint via leur courrier électronique. (GK)

Localisation, accessibilité

Adaptation d'un produit, sur les plans linguistique, culturel, ergonomique, religieux, etc., pour un groupe cible qui appartient à une zone géographique précise. L'adaptation à des publics particuliers peut prendre plusieurs formes. Toutes n'impliquent pas que l'on prenne en considération les aspects d'ordre culturel et linguistique. L'adaptation du logiciel aux besoins des personnes handicapées en est un exemple. Dans certains cas, il s'agit d'une forme d'adaptation qui se rapproche davantage de la notion de « personnalisation » (*customization*). C'est la raison pour laquelle le terme *adaptation locale* a déjà été proposé antérieurement comme équivalent de *localization*. Mais, de toute évidence, c'est le terme *localisation* qui s'est implanté, et ce, bien qu'il soit employé dans des sens très différents en français et qu'il soit parfois contesté pour désigner la notion traitée ici. Il faut dire qu'il a l'avantage de s'intégrer, sur les plans graphique et phonétique, en plus de posséder des capacités de dérivation intéressantes (*localiser, localisateur, etc.*). (GDT)

Location based gaming (voir *Expérience de jeu située*)

Lutin (*Sprite*)

Petit objet graphique, d'apparence diverse, largement utilisé dans les jeux vidéo, dont les attributs, comme la couleur, la direction et surtout la vitesse de déplacement à l'écran, peuvent être modifiés par l'utilisateur. (GDT)

Machine virtuelle Java (MVJ) (ou interpréteur java) (*JVM : Java Virtual Machine*)

Interface logicielle permettant à une machine programmable quelconque de traduire puis d'interpréter une application écrite en langage Java universel. Les navigateurs compatibles Java disposent d'une machine virtuelle permettant de rejouer des applettes Java. (GK)

Manche à balai (*Joystick*)

Périphérique d'entrée ayant la forme d'une manette à rotule et servant à faire varier deux paramètres à la fois selon un système de coordonnées x-y. Le manche à balai est généralement associé à l'ordinateur, mais certains synthétiseurs et appareils de traitement utilisent depuis longtemps sa flexibilité, notamment dans les systèmes de spatialisation sonore, les jeux et les simulateurs de vol, où la combinaison des deux axes est extrêmement utile. (DAM)

Manipulation directe (*Direct manipulation*)

Technique d'interaction à l'aide de laquelle l'utilisateur applique des actions directement sur les objets visibles de l'IPS. La technique « glisser déposer » est un exemple de manipulation directe. (GE)

Map

Carte de représentation de l'organisation de l'information dans un hypertexte, hypermédia. Sur les réseaux, la *map* se résume souvent à une table des matières traditionnelle avec des liens dynamiques qui conduisent effectivement aux nœuds désirés. La *map* est donc un ensemble de sources de liens qui sert aussi à structurer l'ensemble de l'hypertexte. (LTE)

Menu

Le menu ou table des matières décrit et donne accès aux fonctionnalités et aux contenus disponibles dans un logiciel ou dans un appareil. (LTE)

Autonome, palette flottante

Menu affiché à l'emplacement d'un objet qui contient des commandes pertinentes dans le contexte de la sélection. Aussi appelé menu contextuel (*pop-up menu*). (GE)

Contextuel (*Pop-up menu*)

(voir définition ci-dessus « autonome »). (GE)

Déroulant

Menu affiché à partir de la barre de menu (*drop-down menu*). (GE)

En cascade

Sous-menu d'un élément de menu. Aussi appelé *menu hiérarchique*, *menu enfant* ou *sous-menu*. (GE)

Message box, *Alert box* (voir *Boîte de message*)

Messagerie instantanée

Service de messagerie en temps réel, offrant la possibilité aux utilisateurs de consulter la liste des correspondants avec lesquels ils sont simultanément en ligne, pour communiquer immédiatement avec eux. Généralement, les messages apparaissent spontanément à l'écran dans une fenêtre, sans que l'utilisateur ait à intervenir. La messagerie instantanée offre à ses utilisateurs la possibilité d'utiliser les fonctionnalités du courrier électronique (transfert de fichiers et d'adresses Web) et de participer à des sessions de clavardage. (GDT)

Métadonnées (*Meta-data*)

Données à propos de données ou information sur une image afin d'accéder à cette image. Les métadonnées peuvent comprendre de l'information sur le contenu intellectuel de l'image, les paramètres de représentation numérique ainsi que l'information concernant la sécurité et la gestion des droits. (RPLP) Les métadonnées permettent d'harmoniser et de structurer l'indexation des données présentes sur le réseau (Internet) en balisant les documents à l'aide de titres, de mots-clés, de descriptions bibliographiques, etc. Ces informations (invisibles pour les utilisateurs) sont récupérées par les moteurs de recherche qui les utilisent pour fournir des réponses appropriées. (OH)

Métaphore

Figure de rhétorique où une comparaison est établie, implicitement, sans outils de comparaison. Sur le Web, la métaphore iconique pour symboliser un site ou marquer les interfaces est populaire; il s'agit d'une opération de substitution d'un élément par un autre en raison d'une analogie formelle ou sémantique entre deux éléments : « les yeux, le miroir de l'âme » (métaphore verbale dans la pièce *Les Précieuses ridicules*). (PLCM) Trope par lequel on utilise un mot pour un autre. Procédé de langage qui consiste en un transfert de sens par substitution analogique. Robert 1991; Molinié, p. 213-216. (GT). Figure de style empruntée aux sciences du langage et qui est abondamment utilisée en informatique. La métaphore se rapproche de la virtualité en interface mais elle n'est jamais systématique. Par exemple, la corbeille dans la métaphore du bureau utilisé comme interface a fait dire à tort à certains qu'une corbeille ne se place pas sur un bureau. (LTE)

Métonymie

Figure de rhétorique où une substitution ou un rapprochement d'un élément par/avec un autre se fait afin de provoquer des associations d'idées (un manoir pour suggérer l'aisance, l'effet pour suggérer la cause). La métonymie est souvent associée à la figure appelée synecdoque (la partie pour le tout : la voile pour le bateau et par extension, l'idée du voyage), ou encore le contenant pour le contenu (*boire un verre*). Dans les menus opérationnels de plusieurs logiciels de traitement de textes et d'images, on retrouve ces images à valeur métonymique (la loupe pour agrandir, le ciseau pour couper). (PLCM)

MIDI (*Musical Interface for Digital Instrument*)

Protocole de communication informatique conçu pour échanger des données entre les instruments électroacoustiques et les ordinateurs personnels. (DAM). Norme définie par un consortium de fabricants qui permet aux instruments et matériels de musique électronique d'échanger des informations. Muni d'un équipement adéquat (interface MIDI, carte son compatible), un micro-ordinateur peut restituer des fichiers MIDI ou piloter toutes sortes d'appareils MIDI (synthétiseurs, tables de mixage). (GK)

Mouchard (*Cookie*)

Dans la visite de sites interactifs, certains programmes veulent prendre note des visiteurs en plaçant, selon la métaphore des petits cailloux du Petit Poucet, sur notre ordinateur un petit programme indéchiffrable appelé *cookie*, mouchard. (LTE)

Mouvement captif (*Motion Capture*)

Technique de capture des mouvements d'acteurs réels en vue d'animer, en temps réel ou différé, des acteurs de synthèse, tel que dans *Final Fantasy*, par exemple. Il ne s'agit plus de 3D amateur, mais de réalisation professionnelle nécessitant du matériel spécialisé. (GLinux)

Multimodal, apprentissage multimodal

Pour le jeune enfant, il est plus facile d'apprendre son alphabet en chantant car il y a un support de l'hémisphère droit qui facilite l'apprentissage; deux entrées différentes dans le cerveau sont sollicitées: les parties musicales *s'allument* en même temps que l'évocation des lettres. Plus on fait un apprentissage multimodal (solliciter les deux hémisphères du cerveau), plus on sollicite de sens (oeil, oreille, toucher), plus on a de chance que notre

cerveau reconnaisse le stimulus lorsqu'il nous sera présenté à nouveau. Donc, meilleure sera notre mémoire.

PENSÉE VISUELLE/PENSÉE VERBALE ou forces des hémisphères droit et gauche du cerveau. Les recherches en neuropsychologie ont bien dégagé les rôles relatifs aux deux hémisphères du cerveau : le cerveau droit est synthétique, c'est le monde de l'image, de l'espace, de l'intelligence fluide de l'émotion, et aussi de la musique (si on est un amateur et non un professionnel). Le cerveau gauche est analytique, c'est le monde du verbal, du texte, du rationnel, du temporel. (PLCM)

Multi-plateforme

Propriété d'un logiciel pouvant fonctionner sur diverses variétés d'ordinateurs dotés de systèmes d'exploitation différents. Les ordinateurs IBM et Macintosh constituent des exemples de variétés d'ordinateurs fonctionnant chacune avec des systèmes d'exploitation différents, par exemple DOS et Windows dans le premier cas, et l'une ou l'autre des différentes versions du système Macintosh dans le second. (DAM)

Nétiquette

Ensemble de règles de savoir-vivre sur Internet, dictées par la courtoisie et le bon sens. Créé par les premières communautés d'internautes, "Netiquette" est la contraction du mot anglais "net" (réseau) et du mot français "étiquette" (au sens protocolaire du terme). (GK). Ensemble des conventions de bienséance régissant le comportement des internautes dans le réseau, notamment lors des échanges dans les forums ou par courrier électronique. On confond souvent la nétiquette et la néthique, la première faisant référence à des règles de politesse et de savoir-vivre, et la seconde à des règles de conduite empreintes de moralité. Ainsi, si l'on veut observer la nétiquette, lors des échanges par courrier électronique, il vaut mieux, par exemple, éviter d'écrire en majuscules, car cela équivaldrait à crier, ou encore ne pas renvoyer le message électronique intégral si l'expéditeur ne demande qu'une simple réponse du genre *oui* ou *non*. Parmi les pratiques liées au non-respect de la nétiquette, mentionnons également le pollupostage ou pollurriel (*spamming* ou *spam*) et la bombarderie (*mail bombing*). Le terme anglais *cybermanners* est parfois associé à la netiquette. (GDT)

Numérique (Digital)

Représentation de données ou de grandeurs physiques par des éléments binaires (1 ou 0). S'oppose à analogique. (DAM) Mode de représentation des données sous forme de nombres. En informatique, le système numérique généralement employé est le système binaire qui comporte les deux chiffres 0 et 1. Par conséquent, les données enregistrées ou transmises sous forme numérique sont représentées par une suite de 0 et de 1. Chacun de ces chiffres s'appelle un bit. Les bits peuvent être regroupés en unités, appelées multiplats, que l'ordinateur traite en bloc. (RPLP)

Offline (hors connexion ou hors-ligne)

Ce terme s'emploie entre autres lorsqu'un utilisateur télécharge des données sur un serveur pour pouvoir, une fois la connexion refermée, les consulter tranquillement à partir de son disque dur. (GK)

Ontologies

Une ontologie est « *une spécification formelle, explicite d'une conceptualisation partagée.* » (Gruber, 1993). Les ontologies représentent un moyen de disposer de modes d'accès aux connaissances qui soient en rapport avec les modes de classification et d'organisation de ces mêmes connaissances. (OH). Une ontologie est un ensemble d'informations dans lequel sont définis les concepts utilisés dans un langage donné et qui décrit les relations logiques qu'ils entretiennent entre eux. (GDT)

Optimisation

Faire en sorte que les performances d'un système informatique, ou d'une partie de ce dernier, soient les meilleures possibles. (GDT). « On utilise l'expression *Optimiser un site Web* pour faire en sorte que les performances d'affichage (en rapidité et en précision) soient optimales. On réduit le poids des images, des animations, des sons et des extraits vidéo, on nettoie le code HTML et les CSS de toutes balises non nécessaires, on s'assure que les bases de données sont montées de façon à ce que les résultats des requêtes s'affichent rapidement, on veille à ce que l'affichage des pages se fasse correctement sur la majorité des navigateurs et dans la majorité des résolutions d'écran. » (Claudie Borduas)

Ordre en Z (Z-order)

Disposition d'objets à l'écran, telles des fenêtres, en couches superposées. (GE)

Organigramme (Flow chart)

Représentation schématique des principales opérations et séquences d'opérations d'un système. (DAM)

Page d'accueil (Home page)

Page considérée comme le point de départ d'un produit en ligne. Comme elle est en général consultée plus souvent que toute autre page d'un site, la page d'accueil devrait contenir les messages importants, présenter le contenu du produit et comporter un jeu complet d'éléments de navigation. (RPLP)

Page de garde (Splash page)

Page initiale qui sert à capter l'attention de l'utilisateur pendant un court moment et à le diriger vers la page d'accueil d'un site Web. Elle peut indiquer le type de navigateur et les autres logiciels requis pour parcourir le site. Souvent, la page de garde permet à l'utilisateur de choisir la langue dans laquelle il explorera le site. (RPLP)

Parent & Enfants (Parent & Child)

Terme définissant l'interrelation des objets 3D d'une scène hiérarchisée. Prenons l'exemple d'une théière : elle est constituée d'un corps, d'une poignée et d'un bec verseur. L'assemblage de ces trois éléments forme l'objet théière, qui sera représenté dans la hiérarchie par le *null object parent* appelé théière. Le bec, le corps et la poignée seront tous reliés dans la hiérarchie à l'objet théière avec une relation de dépendance. Ce sont des *objets enfants*. Lorsqu'on déplace l'objet parent théière, les objets enfants suivront alors le mouvement. (GLinux). Le terme *parent-enfant* fait aussi référence à la notion d'*héritage de propriétés* en programmation orientée objet. Le terme *héritage de propriétés* désigne le fait que l'on puisse

transmettre des propriétés, des méthodes ou des variables à des sous-classes d'objets. Le terme *héritage* provient du fait que la classe dérivée (la classe nouvellement créée) contient les attributs et les méthodes de sa superclasse (la classe dont elle dérive). L'héritage se transmet donc entre les objets *parent* et les objets *enfant*.

Paysage de données (*Data landscape*)

Représentation tridimensionnelle de données habituellement sous formes de listes, de tableaux ou de graphiques à deux dimensions. (MC)

PDF (*Portable Document Format*)

Sigle de *Portable Document Format* (format de document portable). Format de fichier créé par la compagnie Adobe. Il faut le logiciel *Acrobat Reader* d'Adobe pour lire des fichiers PDF. (RPLP)

Plugiciel (*Plug-in*)

Logiciel d'application appelé par un navigateur pour lire un type particulier de fichier incorporé dans le code d'une page Web. Lorsqu'il détecte un tel fichier à lire, le navigateur lance automatiquement le plugiciel correspondant. Le module *Reader* d'*Acrobat*, qui sert à afficher des documents tels qu'ils sont sous forme imprimée, est un plugiciel très répandu. (RPLP). Un *plug-in* est un logiciel additionnel qui, une fois installé dans le navigateur, permet à ce dernier d'afficher et lire des données pour lesquelles il n'a pas été conçu : son, vidéo, animation. (GK)

Poignées et points de contrôle (*Handles & control points*)

Dans un programme de dessin vectoriel, les poignées sont les rectangles noirs situés aux angles et au milieu des côtés de la boîte rectangulaire englobant l'objet sélectionné. Le survol des poignées par le curseur de la souris transforme celui-ci en symboles représentant les actions possibles à mener en agissant sur les poignées survolées. Lors d'un premier clic (1) de sélection, les transformations autorisées sont le redimensionnement et le déplacement de l'objet. Lors d'un deuxième clic (2), les actions sont rotation et italisation. Si l'objet a été préalablement converti en courbes de Bezier (3), il peut être édité par ses points caractéristiques et par les tangentes aux dits points (4). (GLinux)

Pont sonore (*Bridge*)

Le pont sonore permet de marquer une transition entre deux scènes. Il y a deux types de ponts sonores, communément appelés *L-CUT* et *J-CUT*. Les lettres L et J sont des trucs mnémotechniques permettant de se rappeler visuellement comment l'agencement de deux séquences consécutives sera représenté dans l'interface du logiciel de montage vidéo. Le terme *L-CUT* consiste à faire brièvement déborder, au début d'une scène, le son de la scène précédente. De façon corollaire, le terme *J-CUT* consiste à faire débiter, à la fin d'une scène, le son de la scène suivante avant que la première ne soit terminée. Ces deux procédés permettent de créer une sensation de rémanence (*L-CUT*) ou d'anticipation (*J-CUT*).

POO, Programmation Orientée Objet (*OOP, Object-oriented programming*)

Activité qui consiste à produire un programme informatique constitué d'un ensemble de sous-programmes (les objets), possédant chacun une identité et des propriétés qui lui sont propres,

et qui peuvent communiquer et collaborer entre eux. Le terme *programmation par objet* (ou programmation par objets) serait préférable du point de vue de la langue, mais c'est le terme *programmation orientée objet* et ses variantes qui se sont implantés dans l'usage et que l'on trouve le plus fréquemment dans la documentation actuelle. Les termes *object programming* et *programmation objet* désignent parfois une notion plus générale que celle désignée par le terme *programmation orientée objet*, cette dernière représentant alors une technique de programmation utilisant les principes de la programmation objet. Les termes *programmation adaptée à l'objet* et *programmation orientée vers l'objet*, plus descriptifs et moins attestés, n'ont pas été retenus pour des raisons de concurrence inutile. (GDT).

Proxémique

Discipline étudiant le mode de structuration de l'espace humain : type d'espaces, distances observées entre les personnages, organisation de l'habitat. Pavis 1987. (GT)

Raccourci au clavier (*Keyboard shortcuts*)

Touche ou combinaison de touches disponibles au clavier d'un ordinateur, permettant d'éviter l'utilisation de la souris. (DAM)

Rastérisation (*Rasterize*)

Transformation logicielle de données *vectérielles*, en données en *mode point*. Le résultat est une image *bitmap*. (GLinux)

Ratio de dimensions, d'image

Rapport entre la largeur et la hauteur d'une image, qui doit être conservé lors du redimensionnement de celle-ci, sous peine de déformations. Le rapport largeur/hauteur des photographies traditionnelles est de 3/2, alors qu'il est de 4/3 pour les images numériques de façon à être compatible avec les moniteurs et leurs *résolutions* : 640x480, 800x600, 1024x768 etc. Si l'on conçoit des images destinées à devenir des fonds d'écran sur des moniteurs usuels, il importe de respecter le ratio 4/3. (GLinux)

Réalité alternative (*Alternate reality*) Voir aussi *Expérience située*

Le principe des jeux en réalité alternative consiste à créer des espaces ludiques dont la résolution de l'énigme se fait grâce au repérage progressif ou simultané d'une série d'indices disséminés dans plusieurs type de média (page Web, messagerie texte ou vocale, affiche, babillard de campus, annonces classés, feuille volante, etc.). Pour plus d'information, consultez le site suivant : <http://www.unfiction.com/history/>

Réalité augmentée (*Augmented reality*)

Système de réalité virtuelle comportant un dispositif d'affichage sur support transparent et permettant de superposer des informations en provenance d'une source informatique à une scène réelle. Le dispositif peut prendre la forme de lunettes ou être monté sur un casque. (DAM). Technique d'imagerie numérique, issue de la réalité virtuelle, permettant, grâce à un dispositif d'affichage transparent, de superposer à une image réelle des informations provenant d'une source numérique, telles les images de synthèse. Le dispositif d'affichage peut prendre la forme de lunettes ou être monté sur un visiocasque. La réalité augmentée utilise des lunettes transparentes sur lesquelles les données (graphiques, animations, images

vidéo, etc.) peuvent être projetées, afin d'aider les gens qui, professionnellement, ont besoin à la fois d'être dans le monde réel et d'avoir accès à des informations complémentaires. Ainsi, un architecte pourra sur un chantier, noter et transmettre des corrections sans quitter son plan des yeux. La réalité augmentée vise à accroître la perception du monde réel par l'ajout d'éléments normalement imperceptibles. Ainsi, elle permet d'intervenir sur des objets réels, mais dont la taille extrême exclut toute manipulation directe. À titre expérimental, on utilise déjà la réalité augmentée en imagerie médicale. (GDT)

Réalité virtuelle (*Virtual reality*)

Technologie propre aux systèmes informatiques visant à créer des environnements qui simulent le monde naturel ou un monde imaginaire et qui donnent à l'utilisateur l'impression de la réalité. Les systèmes de réalité virtuelle peuvent être immersifs ou à l'écran. Les systèmes immersifs comportent des interfaces tels les casques de visualisation ainsi que les combinaisons et les gants sensitifs à retour tactile et d'effort, qui tendent à couvrir l'intégralité du champ sensoriel de l'utilisateur d'une façon apparentée à l'environnement naturel. Les systèmes à l'écran ont des interfaces plus limitées : le champ visuel occupé par l'environnement virtuel coïncide avec l'écran d'un moniteur, et il peut être amélioré par le port de lunettes stéréoscopiques permettant de créer un effet de profondeur. Ces systèmes peuvent également comporter des gants dotés de capteurs de position, représentés dans l'environnement qui paraît à l'écran et permettant de déplacer ou d'actionner certains de ses éléments. Signalons que certains casques de visualisation comportent un dispositif pour ainsi dire semi immersif de réalité augmentée, qui permet un affichage en transparence de l'environnement virtuel, tout en donnant accès à l'environnement réel de l'utilisateur. (DAM) Pour une définition plus extensive, consulter le site du DAM à l'adresse suivante : <http://www.comm.uqam.ca/~GRAM/frames/termR.html>

Requête

En informatique, une requête consiste à interroger une base de données. Sur le Web, les internautes à la recherche de nouveaux sites interrogent les moteurs de recherche en formulant des requêtes. (GK)

Résolution

Mesure de la qualité d'une image, qui s'exprime normalement en nombre de pixels par unité linéaire, par exemple 300 pixels au pouce, en points au pouce ou en échantillons au pouce. (RPLP). La résolution fait aussi référence au nombre de bit ayant servi à encoder l'information au format numérique. Par exemple, un son échantillonné en 8 bit (2 à la 8^e puissance) sera encodé dans une plage de 128 valeurs différentes alors qu'un son échantillonné en 16 bit (2 à la 16^e puissance) verra la plage augmenter à 32768 valeurs différentes, lui donnant ainsi une bien meilleure résolution.

Retour de force, retour d'effort, retour tactile (*Force feedback*)

Simulation de sensations musculaires d'effort, obtenue avec un dispositif de réalité virtuelle, lors de la manipulation d'un objet virtuel (GDT). Principe à la base des dispositifs de réalité virtuelle, visant à provoquer chez l'utilisateur, à proximité de certains objets de l'environnement virtuel, des sensations tactiles reproduisant celles que lui donnerait le contact avec les objets réels. Les dispositifs de retour tactile se limitent pour le moment à la main, où

la capacité tactile est le plus densément répartie. Les sensations provoquées par ces dispositifs se rapportent en effet à certaines propriétés d'objets réels, comme la texture (caractère lisse ou rugueux), le contour (la géométrie) et la température, de même que, dans certaines conditions, le déplacement, qui sont caractéristiques des retours sensoriels de la main. Les dispositifs de retour s'adressant au corps proprement dit, qu'il ne faut pas confondre avec les combinaisons de données, sont encore à venir. Parmi les différentes techniques utilisées pour reproduire les sensations tactiles de la main, on trouve le retour pneumatique (microballons à gonflement variable), le retour vibro-tactile (par bobines audio, plaquettes de microtiges ou de jets d'air, actionneurs en métal à mémoire de forme), le retour électrotactile (impulsions électriques à largeur et fréquence variables) et la stimulation neuromusculaire (signal acheminé directement au cortex primaire). (DAM)

Rétroaction (*Feedback*)

Processus systémique dans lequel une action entraîne une réponse interne spécifique. Effet produit, en musique, par un circuit électrique ou acoustique dont la sortie est branchée sur l'entrée. Un exemple typique de rétroaction est le cas du microphone placé trop près du haut-parleur. Le son émis par ce dernier est alors capté par le micro et réamplifié instantanément, ce qui produit généralement un son de très forte puissance et de fréquence élevée extrêmement désagréable (caractéristique des concerts amplifiés). (DAM)

Roll over (voir *Survollement*)

RSS (*Really Simple Syndication* ou *Rich Site Summary*)

Format de syndication de contenu Web, basé sur le XML, qui permet d'indexer de façon automatisée le contenu d'un site Web et de le mettre instantanément à disposition d'autres sites. Le format RSS est en fait une manière de décrire le contenu d'un site Web (articles, informations, événements) et plus généralement toute page qui présente un contenu mis à jour chronologiquement. Il permet à des sites Web d'afficher automatiquement les derniers titres parus sur un autre site. Créé à l'origine par Netscape, le format RSS est désormais utilisé couramment, notamment dans les blogues, pour partager du contenu entre sites Web. On peut accéder aux fichiers RSS avec les agrégateurs, des lecteurs spécialisés pour les fils RSS. (GDT)

Rustine (*Patch*)

Portion de code en langage machine qui, ajoutée à un programme, modifie ce dernier efficacement, bien que de façon sommaire et temporaire, dans le but de corriger un bogue ou un dysfonctionnement, ou encore d'améliorer ce programme par l'addition d'une fonction, d'une caractéristique ou par une mise à jour. (GDT)

RVB (*RGB*)

Acronyme de *Rouge-Vert-Bleu*, mode de composition des couleurs basé sur le principe *additif* des trois couleurs citées. C'est le mode de composition utilisé pour l'affichage sur tube électronique, écran de télévision ou moniteur d'ordinateur. En anglais, se dit *RGB*, *Red-Green-Blue*. On notera que l'addition deux à deux des couleurs de base *RVB* produit les couleurs *Cyan*, *Magenta* et *Jaune* de la composition *soustractive CMJN*. (GLinux) Les trois

couleurs de base sur lesquelles repose un mode de composition de couleurs fondé sur le principe des couleurs additives. (GDT)

Service Web

Composant applicatif accessible sur le Web, par l'entremise d'une interface standard, qui peut interagir dynamiquement avec d'autres applications en utilisant des protocoles de communication basés sur le XML, et cela indépendamment du système d'exploitation et des langages de programmation utilisés. Le concept de « service Web » repose sur le principe de la mise à disposition sur un site Web d'une fonction précise, sans repasser par le développement complet de l'application. Il permet de faciliter les échanges de données, mais aussi l'accès aux applications au sein des entreprises et surtout entre les entreprises. Il a pour but de permettre à une application de trouver automatiquement sur Internet le service dont elle a besoin et d'échanger des données avec lui. Pour faire appel à un service Web, il faut d'abord le découvrir (dans l'annuaire UDDI par exemple), récupérer la description XML de son interface et connaître le ou les protocoles de communication qu'il sait exploiter. (GDT)

Scalability (voir Extensibilité)

Scénarimage (Storyboard)

Le scénarimage, très utile pour les films à effets spéciaux, est réalisé par l'auteur ou par un dessinateur professionnel. Certains programmes permettent l'élaboration d'un scénarimage électronique, avec lequel il est possible de visualiser les dessins sous différents plans et différents angles de prise de vues. Le terme *scénarimage* est officiellement recommandé par l'Académie française. En français, le terme *story-board*, quoique très utilisé dans le milieu du cinéma, est un anglicisme à éviter, puisqu'il entre inutilement en concurrence avec le terme *scénarimage*. Office québécois de la langue française, 2001. <http://w3.granddictionnaire.com>.

Scénario

Description écrite de l'histoire du film, de ses situations dramatiques et de ses dialogues essentiels. Souvent modifié lors du tournage, en raison de changements de lieux, de casting ou simplement d'idées, ce texte sert de canevas au réalisateur pendant le tournage. Certains réalisateurs peuvent le voir très précis, avec des dessins ou même des photos (Hitchcock, Bresson, Lauzon), tandis que d'autres se contentent d'un texte général de nature indicative (Chaplin, Fellini, Godard).

« Description de l'histoire ou du sujet d'un film, d'une émission de télévision ou d'une bande vidéo, comprenant les dialogues et des indications techniques. Il peut s'agir d'une idée originale ou d'une adaptation. Il existe plusieurs façons de présenter un scénario. Aux États-Unis, les formes sont diverses. Certaines, comme l'*outline*, le *step outline*, le *treatment*, n'ont pas leur équivalent en France, où la présentation d'un scénario consiste en une continuité dialoguée, accompagnée d'un synopsis de quelques pages décrivant l'histoire, les personnages, le genre et le propos. (DAM).

Le terme de scénario (d'un mot italien signifiant « décors ») est employé dans le cinéma, mais plus anciennement encore au théâtre et dans la littérature, pour désigner l'intrigue

sur laquelle s'appuie un récit en mots, ou en images et en sons. Aujourd'hui, c'est presque uniquement pour les fictions de cinéma ou de télévision que l'on parle de scénarii, en rapport avec la division du travail d'auteur régnant en ce domaine, qui confie souvent à des gens nommés scénaristes la tâche d'écrire l'histoire et les dialogues, d'autres concevant la mise en scène et dirigeant les acteurs. » Encyclopédie Universalis.
<http://www.universalis.fr>.

Script CGI (*Common Gateway Interface*)

Petit programme informatique, écrit en langage de script, qui permet de réaliser des pages dynamiques, d'interagir avec le serveur Web et de gérer notamment les données issues des formulaires que l'internaute envoie à partir d'une page Web. Un script CGI est un programme permettant au serveur de communiquer avec les internautes, notamment quand ceux-ci entrent de l'information dans un formulaire en ligne. Le script CGI interprète alors l'information, la communique au programme de base de données sur le serveur et ensuite retransmet la réponse du serveur au navigateur Web. Les scripts CGI les plus courants sont associés au traitement des formulaires, à l'ajout de compteurs de visiteurs dans les pages Web, à l'affichage dynamique de la date et de l'heure, ou encore à la création d'un catalogue en ligne. (GDT)

Scrolling (voir *Défilement*)

Séquenceur, continuité (*step outline*)

Succession numérotée de toutes les scènes. Pour chaque scène, une phrase résume l'action. (DRAM)

Séquenceur

Appareil spécialement destiné à la mémorisation et au traitement de toutes les données relatives à l'exécution d'une suite d'événements (le tempo, le moment et la manière dont les notes sont jouées, les effets de modulation, les ordres de changement de programmation sonore, etc.). Quoiqu'il présente de nombreuses analogies avec le magnétophone traditionnel, le séquenceur n'enregistre pas les sons eux-mêmes. Bien que sa mémoire soit divisée en plusieurs pistes, chacune d'elles peut véhiculer autant de canaux MIDI que souhaité, mais cela, sans mélange définitif de leurs niveaux respectifs et offre généralement diverses possibilités de traitements originaux : transfert des données d'une piste d'un endroit à un autre (d'une même piste ou d'une piste différente), mise en boucle de certaines parties, effacement de données avec recollage des extrémités restantes, filtrage d'informations spécifiques (par exemple, pression), etc. De plus, toutes ces manipulations se font sans aucune détérioration de la qualité du signal, puisqu'il s'agit exclusivement du traitement des données numériques de commandes et non pas de signaux sonores. Enfin, en fonction de la complexité de l'information reçue (adjonction de données relatives à la pression polyphonique, à la vélocité de relâchement et à l'utilisation de molettes ou de pédales de commande continue de modulations diverses), une note prendra plus ou moins de place dans la mémoire du séquenceur. La capacité de cette mémoire se mesure de préférence en un nombre d'événements MIDI (ou de notes) plutôt qu'en octets. Une séquence pouvant ainsi être constituée d'une quantité de données très importantes, la possibilité de transfert vers une mémoire de masse (disquette) s'avère souvent très utile. (DAM)

Sérendipidité

La sérendipidité (fortuité) désigne un phénomène rendant compte de « *la découverte par chance ou par sagacité de résultats que l'on ne cherchait pas.* » (GDT). Nous abordons cette notion sous l'angle de la navigation et de la recherche d'information, et distinguons alors sérendipidité structurelle et sérendipidité associative. (OH)

Seuil

Niveau de tension au-delà ou en deçà duquel un appareil déclenchera un enregistrement (*trigger*), modifiera la dynamique d'un signal (*threshold*) ou fera disparaître le bruit (*gate*). Sur le plan de la perception, le seuil est le niveau d'intensité auquel un sujet commence à percevoir une sensation. (DAM)

Signet, favoris (*Bookmark*)

Index de certains sujets se rapportant à un hypertexte ou un hypermédia, produit en cours de navigation, permettant un repérage plus direct lors des navigations ultérieures. (DAM). Utilisée par certains logiciels de consultation Internet (navigateur, lecteur de news), cette fonction permet de garder en mémoire l'adresse d'un site ou d'un forum déjà visité afin de ne pas avoir à en ressaisir l'adresse ultérieurement. Très pratiques, les signets permettent de créer son propre carnet d'adresses Web. (GK). Dans la navigation d'hypertexte, le signet est une marque qui permet de retourner facilement et rapidement à une adresse donnée ou à un nœud d'information donné. Il contribue à l'orientation et ne crée pas de surcharge cognitive. (LTE)

Six degrés de liberté

Concept clé des capteurs de position, qui concerne la position et l'orientation d'un objet dans l'espace. Les mouvements d'un objet dans l'espace sont déterminables par trois translations le long des axes cartésiens X, Y et Z, et par trois rotations autour de ces axes. Six grandeurs servent ainsi à la détermination du mouvement : d'une part, trois nombres pour le déplacement de l'objet dans l'espace, le long des axes (translation), et, d'autre part, trois angles pour le mouvement de l'objet en position fixe (rotation), à savoir le lacet, le tangage et le roulis, respectivement comparables à une succession d'angles aigus de part et d'autre d'un axe, au mouvement alternatif d'un navire dont l'avant et l'arrière plongent successivement et au mouvement alternatif transversal qu'effectue un navire sous l'effet de la houle. La position et l'orientation dans l'espace correspondent à des grandeurs calculables par un capteur qui les achemine comme entrées dans un programme de réalité virtuelle. (DAM)

Spatialisation

En concert, répartition sélective du son dans l'espace tridimensionnel, au moyen de divers dispositifs d'amplification utilisant une quantité variable de haut-parleurs, ainsi que des accès (console, systèmes informatisés, etc.) permettant éventuellement d'agir en temps réel sur différents paramètres sonores : l'intensité, la localisation, le mouvement, la coloration spectrale, etc. (DAM)

Streaming (Flux continu)

Technologie permettant de lire et interpréter les informations contenues dans un fichier au fur et à mesure de son téléchargement. Certains logiciels permettant par exemple de restituer de

la vidéo sur Internet fonctionnent en streaming : le film se joue à l'écran alors que le fichier de la vidéo n'est pas entièrement téléchargé. (GK)

Survolement (*Roll over*)

Permet de faire réagir un objet de la page au passage la souris (changement de couleur d'une image par exemple). (GK)

Scalable Vector Graphic (SVG), Graphiques vectoriels modulables

Il s'agit d'un langage de description graphique défini par le Word Wide Web Consortium (W3C) afin d'offrir une possibilité d'échange de fichiers *vectoriels* standardisée et indépendante des plates-formes. Il est basé sur une description de l'image en mode texte au format *XML*, ce qui est une garantie d'interopérabilité et de pérennité du fait de sa lisibilité et de son ouverture à tous. (GLinux)

ShockWave Flash (SWF)

Format propriétaire des fichiers d'animation pour le Web créés avec Flash, de la société Macromedia. (GLinux)

Synopsis

Court résumé de l'histoire du film, un exposé succinct du sujet (une à quelques pages). Il peut constituer une première ébauche du scénario (pour intéresser un producteur) ou être rédigé après l'écriture complète du *script*, voire après le tournage du film, pour être diffusé aux membres de la profession, à la presse et au public. Il est écrit au présent de l'indicatif et à la troisième personne.

« Version condensée ou provisoire d'un film, d'une émission de télévision ou d'une bande vidéo, pouvant être classée pour servir de référence. Des différences existent entre la France et les pays anglo-saxons quant à la présentation du synopsis. En France, un synopsis compte de une à trois pages, alors que dans les pays anglo-saxons on parle plutôt de *l'outline* ou du *brief outline*, qui équivaut à un résumé, scène par scène, dont le nombre de pages varie entre six et douze, selon les auteurs. » (DAM).

Tableau blanc (*Whiteboard*)

Logiciel de téléconférence ou de visioconférence qui permet à des utilisateurs reliés en réseau de travailler ensemble, de façon simultanée, sur un seul et même document qui est affiché à l'écran, dans une fenêtre réservée à cet effet, comme s'ils étaient réunis devant un tableau noir. Aujourd'hui, la téléphonie Internet permet également aux utilisateurs reliés par Internet de se parler. Les documents affichés peuvent contenir du texte comme des illustrations ou des graphiques. « Tableau blanc » sert également à désigner la partie de l'écran où est affiché le document. Dans ce cas, on trouve aussi l'expression « pages blanches » employée au pluriel comme au singulier. (GDT)

Téléchargement (*Download, Upload*)

Transfert d'information d'un ordinateur serveur à un ordinateur client ou inversement, ou d'un ordinateur personnel à un autre, auquel le premier se trouve relié par la voie d'un réseau plus

ou moins étendu et complexe. (DAM)

Téléprésence

Dispositif de contrôle à distance d'instruments fonctionnant dans des environnements difficilement accessibles aux êtres humains. La téléprésence est liée dans ce cas à la télérobotique. Sentiment de présence éprouvé pendant la navigation dans des environnements virtuels, que ces environnements soient des reconstructions d'environnements réels ou qu'ils soient totalement imaginaires. (DAM). Transmission des perceptions sensorielles, principalement visuelles et tactiles, d'un manipulateur à distance à un opérateur humain, lui donnant ainsi l'impression d'être sur place. Certains auteurs incluent, dans la notion de « téléprésence », l'existence de manipulateurs anthropomorphiques pouvant reproduire les mouvements de l'opérateur humain avec une grande dextérité. La téléprésence permet à l'opérateur humain de réagir à des situations imprévues survenant dans l'environnement du télémanipulateur. (GDT)

Test de Turing

Le « test de Turing » propose de comparer les performances d'un homme et d'une machine cachés. Si un observateur s'y trompe, on peut raisonnablement conclure que la machine est intelligente.(...) L'intelligence artificielle, produit de la technique humaine, a bien pour objet d'obtenir des résultats tels qu'on puisse s'y tromper (c'est le test de Turing). (GDT)

Time line (voir *Ligne des temps, chronologie*)

Toolbar (voir *Barre d'outils*)

Toolbox (voir *Boîte à outils*)

Tooltip (voir *Bulle-pensée ou Info-bulle*)

Topologie, topographie

Structure d'interconnexion où architecture des noeuds d'un réseau. La topologie d'un réseau peut être en anneau, si les liens entre les noeuds sont organisés en cercle, en arbre, s'ils comportent des embranchements, en bus, s'ils se rattachent tous à un canal unique à travers lequel transitent tous les signaux, ou en étoile, s'ils se rapportent tous à une même unité centrale (téléphonique ou informatique, par exemple). (DAM)

Tour guidé, visite guidée (*guided tour*)

Le tour guidé est un parcours désigné dans un choix de nœuds d'hypertexte pour permettre à l'apprenant de rencontrer l'information de premier niveau, de ne pas se préoccuper du choix des nœuds, ni de leur emplacement. (LTE). Parcours proposé à l'utilisateur d'un hypertexte ou d'un hypermédia pour lui présenter l'ensemble des informations auxquelles il peut accéder. Certains hypertextes et certains hypermédias offrent même aux utilisateurs différents profils de parcours en fonction des divers aspects selon lesquels un sujet peut être abordé. De tels parcours se révèlent particulièrement utiles dans le domaine de l'éducation. (DAM)

Traitement (*treatment*)

Élaboration de l'histoire sur une à quelques dizaines de pages, avec les articulations de l'intrigue, sa progression, la structure dramatique, une esquisse des dialogues. Écrit au présent de l'indicatif et à la 3e personne. L'identité des personnages (caractérisation) y est aussi développée. (*DRAM*).

Trace

Enregistrement imprimé du déroulement d'un programme en cours d'exécution permettant de visualiser la succession des instructions exécutées, celles-ci étant accompagnées de leurs données et résultats. (*GDT*)

Le traitement (*treatment*) est l'élaboration de l'histoire sur une à quelques dizaines de pages, avec les articulations de l'intrigue, sa progression, la structure dramatique, une esquisse des dialogues. Écrit au présent de l'indicatif et à la 3e personne. L'identité des personnages (caractérisation) y est aussi développée (Lavandier, 1999).

Transducteur

Dispositif traduisant proportionnellement un phénomène physique en un autre phénomène physique, généralement en impulsions électriques. Ex. : un haut-parleur transforme le courant électrique en sons ; inversement, un microphone transforme le son en énergie électrique. Il peut en être de même pour d'autres phénomènes tels que la lumière et la chaleur. (*DAM*)

Unified Modeling Language (UML)

Il s'agit d'une codification utilisée pour établir des diagrammes et des schémas contenant des éléments en relation les uns avec les autres. Ce type de diagramme s'élabore graphiquement, à partir de symboles prédéfinis que l'on met en page à la souris sur une grille et que l'on relie grâce à des connecteurs ayant des rôles spécifiques. Comme il s'agit de représenter une hiérarchisation à l'aide de symboles graphiques, on dit que l'on construit un *modèle* de cette hiérarchisation, ou que l'on réalise une *modélisation UML*, grâce à un langage approprié. (*GLinux*)

Unité

Caractère de ce qui est unique. S'applique à différentes notions : le ton, le style, le genre, le thème, le traitement, la caractérisation (cohérence des personnages), etc., et, surtout, l'action, le lieu et le temps. (*DRAM*)

d'action

Principe selon lequel toutes les parties de l'œuvre (y compris les éventuelles sous intrigues) doivent servir l'action. (*DRAM*)

de lieu

Principe selon lequel l'action doit se dérouler dans un seul lieu. (*DRAM*)

de temps

Caractère d'une pièce dont l'action dramatique se déroule sur une durée ne dépassant pas celle de la représentation, ou celle d'une révolution du soleil. (GT)

Utilisabilité (*usability*)

Caractère utilisable d'une IPS, qui se mesure par des critères comme la facilité d'apprentissage, la vitesse d'utilisation, la capacité de l'utilisateur de travailler sans faire d'erreurs et la satisfaction d'utilisation. L'utilisabilité résulte de l'adaptation de l'interaction aux besoins des utilisateurs et à la tâche. Ce nouveau terme remplace l'expression *convivialité*. (GE)

Valeur par défaut, normalisation (*Default value*)

Valeur ou ensemble de valeurs, parfois programmables, qui permet de configurer un appareil, comme un synthétiseur, de façon particulière chaque fois qu'il est mis en marche. (DAM). Valeur donnée automatiquement à un paramètre en l'absence d'un choix spécifique effectué par l'utilisateur. (GDT)

Vectoriel

Se dit d'une image constituée d'*entités vectorielles*, c'est-à-dire connues du système par des données de position, de dimensions, de forme correspondant à une formulation mathématique, de couleur etc., et cela par opposition à l'image en *mode point* (*Bitmap*), uniquement connue du système sous forme de carte contenant des informations de couleur. De ce fait, une image vectorielle peut être affichée ou imprimée à n'importe quelle taille sans perte de qualité et sans modification de poids en octets du fichier. L'agrandissement ou la diminution de la taille de l'image résulte de la simple application d'un facteur d'échelle, et non de l'augmentation ou de la diminution d'un nombre de *pixels* contenus dans une carte. (GLinux)

Vectoriser

Opération consistant, dans un programme de *dessin vectoriel* ou dans un programme spécifique, à récupérer les contours d'une image *bitmap -mode point-*, pour les transformer en *entités vectorielles*, afin de les éditer par leurs points de contrôle. (GLinux)

VRML (*Virtual Reality Markup Language*)

Langage de modélisation destiné à la production d'environnements virtuels accessibles par l'intermédiaire du World Wide Web (WWW). (DAM)

WAP (*Wireless Application Protocol*)

Personne qui se sert d'un appareil mobile, comme un téléphone cellulaire ou un assistant personnel, pour avoir accès à Internet, selon les modalités définies par le protocole WAP. Plusieurs entreprises spécialisées fournissent des services de communication basés sur l'utilisation du protocole WAP. Dans ce contexte, on peut employer les termes *usager de services WAP* et *abonné WAP* pour désigner le client de tels fournisseurs. (GDT)

Web sémantique (*Semantic web*)

Le Web sémantique, développé sous l'impulsion de Tim Berners Lee, est la dernière des étapes de l'évolution du Web. Il désigne un environnement de type Web (hypertexte) dans

lequel la recherche d'information s'effectuerait de manière plus « intelligente », notamment au moyen d'outils agents (reposant sur des ontologies), et qui offrirait plus de convivialité et d'interactivité que le Web actuel. (voir le site <http://www.semantic-web.org>) (OH). Web intelligent dans lequel les informations, auxquelles on donne une signification bien définie, sont reliées entre elles de façon à ce qu'elles soient comprises par les ordinateurs, dans le but de transformer la masse des pages Web en un index hiérarchisé et de permettre de trouver rapidement les informations recherchées. Le Web sémantique est une évolution vers un Web de données, par rapport au Web de documents tel qu'on le connaît. Il associe une signification aux informations disponibles pour faciliter la collaboration entre les hommes et les ordinateurs. Son objectif est de tendre vers un Web dont la sémantique des données serait à la fois compréhensible par les utilisateurs humains et par des entités informatiques (moteurs de recherche, agents intelligents, serveurs d'information, etc.). (GDT)

Whiteboard (voir *Tableau blanc*)

eXtensible Markup Language (XML)

Évolution du langage SGML permettant aux concepteurs de documents HTML de définir leurs propres marqueurs, dans le but de personnaliser la structure des données qu'ils comptent présenter. C'est en utilisant un navigateur compatible que l'utilisateur peut exploiter les marqueurs personnalisés du langage XML. De ce fait, ce langage est mieux adapté à la gestion de documents longs et complexes, comme on en trouve dans les intranets, puisque l'utilisateur peut sélectionner le type d'information qu'il souhaite consulter. (GDT)

Zone sensible, zone active

Élément ou région activable d'une interface graphique dans un hypertexte ou un hypermédia. (DAM)

BIBLIOGRAPHIE

- Adam, J.M.** (1994). *Le texte narratif*. Paris: Nathan.
- Adobe.** (2002). *Initiation à la vidéo numérique*. San Jose, CA: Adobe Dynamic Media group.
- Allain, N.** (1999). MA. *Le syndrome de Gilles de la Tourette en tant que désordre de l'aspect pragmatique de la communication*. Montréal : Département de psychologie, UQAM.
- Armstrong, T.** (1996). *Sept façons d'être plus intelligent*. Collection J'ai lu. (traduction de "Seven kinds of smarts")
- APMQ.** (1997). *L'industrie de la production multimédia au Québec*. Montréal: Association des producteurs en multimédia du Québec.
- Arata, L.O.** (2004). *Reflections about Interactivity*, <http://web.mit.edu/comm-forum/papers/arata.html#fnr4>. Consulté le 14 octobre 2005.
- Arlow, J., Neustadt I.** (2002). *UML and the Unified Process*. Boston : Addison Wesley Professional.
- Balmer, B.** http://www2.uqtr.ca/hee/site_1/index.php?no_fiche=2287. Consulté le 1^{er} septembre 2005.
- Barthes, R.** (1976). *Introduction à l'analyse structurale des récits*. Paris: Seuil.
- Beaunieux, H., Bert-Erboul, A., Fradet, A., Gaonach, D., Merlet, S., Pross, N.** *L'empan de mémoire – Le développement de la boucle phonologique*. Ce document est téléchargeable à l'adresse suivante:
http://www.tematice.fr/fichiers/t_article/133/article_doc_fr_gaonach.rtf. Consulté le 28 décembre 2005.
- BECTA.** (2001). *Computer Games in Education Project What aspects of games may contribute to education?* Coventry, England : British Educational Communications and Technology Agency.
- Bertin, J.** (1967). *Sémiologie graphique*. Paris : Mouton/Gauthier-Villars.
- Bloom, B.** (1979). *Caractéristiques individuelles et apprentissages scolaires*. Bruxelles : Labor.
- Boisier, J.-L.** (2004). *La relation comme forme*. Genève : Mamco.

- Booth, P.** (1989). *An introduction to human-computer interaction*. LEA, Reprinted in 1990, in collaboration with MARSHALL Chris J., Usability in Human Computer Interaction, p. 103-136.
- Borsook, T. K. and Higginbotham-Wheat, N.** (1992). *A Psychology of Hypermedia: A Conceptual Framework for Research & Development*. Washington, D.C. : Association for Educational Communications and Technology.
- Brooks, K.** (1999). PhD. *Metalelinear Cinematic Narrative: Theory, Process, and Tool*. MIT Doctoral Dissertation.
- Bryce, J and Rutter, J.** (2002). *Computer and Video Gaming: Academic Perspectives, Positions and Research Resources*. University of Manchester, Manchester : CRIC discussion paper.
- Burn, A, Carr, D, Schott, G and Buckingham, D.** (2003). *Videogames: Text, Narrative and Play*. Presentation to seminar at Institute of Education London UK June 2003 as part of the Textuality in Video Games: Interactivity, Narrative Space and Role Play project.
- Byrne, D.** (2002). *A Study Of Individual Learning Styles And Educational Multimedia Preferences An Experiment using Self-Directed Online Learning Resources*. Dublin City University : School of Computer Applications.
- Caillois, R.** (1958). *Les Jeux et les hommes*. Paris : Gallimard.
- Campbell, J.** (1949). *The Hero With A Thousand Faces*. New-York : Princeton University Press.
- Cardinal, S.** (1997). *Cahier d'introduction pour l'étude de films*. Ministère de l'Éducation et Ministère de la Culture et des Communications du Québec.
- Cartier, M.** (1997). *Le nouveau monde des infostructures*. Montréal : Fides.
- Cassell, J., Jenkins, H.** (1998). *From Barbie to Mortal Kombat: Gender and Computer Games*. London : MIT Press.
- Cavazza, M., Charles, F., Mead, S.** (2002). *Emergent Situations in Interactive Storytelling*. Middlesbrough (UK) : University of Teesside, School of Computing and Mathematics.
- Charlier, B.** (2000). *Concevoir des hypermédias pour apprendre*. In Actes des Deuxièmes Journées du Multimédia, Institut d'Informatique des Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix. Namur : Presses Universitaires de Namur.
- Crawford, C.** (1984). *The Art of Computer Game Design*. Chapter One. What is a Game ? Emeryville, CA. : Mcgraw-Hill/Osborne Media.

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York : Harper and Row.

Chion, M. (1985). *Écrire un scénario*. Paris : Cahier du cinéma.

Consortium EASI-ISAE. (1999). *Formation des auteurs à la conception d'un produit pédagogique multimédia interactif*. Université de Derby.
<http://mediamatch.derby.ac.uk/french/Menu.htm>. Consulté le 1er novembre 2005.

De Kerckhove, D. (2000). *L'intelligence des réseaux*. Paris : Odile Jacob.

Dempsey, J. (1997), Lucassen, B., Haynes, L., Casey, M. *AN EXPLORATORY STUDY OF FORTY COMPUTER GAMES COE TECHNICAL REPORT NO. 97-2*. University of South Alabama.

Depover, C. De Lièvre, B., Quintin, J-J., Porco, F., Floquet, C. (2004). *Partie IV.1: Modèle centré sur le traitement de l'information*.
<http://ute.umh.ac.be/dutice/uv6a/module6a-4a.htm>. Consulté le 5 août 2005.

Depover, C. (1998). *Les environnements d'apprentissage multimédia, analyse et conception*. Paris : l'Harmattan.

Depover, C., Giardana, M., Marton, P. (1998) p. 94-96 : *Les environnements d'apprentissage multimédia – Analyse et conception: Le concept clé : L'interactivité*. Paris: L'Harmattan.

DISCAS. <http://discas.ca/>. Consulté le 20 août 2005.

Downes, T. (1998). *Children's Use of Computers in their Homes*. Unpublished PhD thesis, University of Western Sydney Macarthur.

Dufresne, A. (2001). *Les environnements hypermédias d'apprentissage adaptatifs, Modèles et outils pour définir le soutien dans les environnements hypermédias d'apprentissage*. Université de Montréal, LICEF.

Dunn et Dunn. <http://www.learningstyles.net/>. Consulté le 20 août 2005.

Durand, D. (1971). *La systémique*, 8^e édition corrigée : 1998. Paris : Presses Universitaires de France, coll. "Que sais-je ?".

ELSPA (2004). *CHICKS and JOYSTICKS an exploration of women and gaming*. Entertainment & Leisure Software Publishers Association. London, England.

Encarta (1999). <http://www.microsoft.com/france/chezvous/logiciels/encarta/default.msp>. Consulté le 2 janvier 2006.

- Esculier, A.** *Le Wondergraphe*.
<http://aesculier.chez.tiscali.fr/fichiersMaple/wondergraph/wondergraph.html>. Consulté le 1er octobre 2005.
- Facer, K., Furlong, R., Furlong, J. & Sutherland, R.** (2003). *ScreenPlay: Children and Computing in the Home*. London : Routledge.
- Facer, K.** (2005). *Computer games and learning - Why do we think it's worth talking about computer games and learning in the same breath?*. Bristol, England : NESTA Futurelab.
- Facer, K.** (2005). *Could computer games help to transform the way we learn?* Bristol, England : NESTA Futurelab.
- Falgas, J.** (2004). *Toile Ludique, Vers un conte multimédia*. Université de Metz, UFR des sciences humaines et arts.
- Finance, C.** (2004). *Développement d'applications Internet Nouvelles exigences méthodologiques*. Université de Lausanne, École des Hautes Études Commerciales.
- Fleury R, de Vasson, C, Baudequin, F., Thomas, G.** (2004). *Les Cahiers du Programmeur Java/XML*. Paris : Eyrolles.
- Forest, F.** (1995). *Manifeste pour une Esthétique de la communication*. in Esthétique des arts médiatiques, tome 1, Presses de l'Université du Québec, 1995.
- Fournier, G.** (1998). *Écrire pour le petit écran*. Montréal : Édition INIS.
- Frété, C.** (2002). *Le potentiel du jeu vidéo pour l'éducation*. Mémoire du DESS STAF, Université de Genève.
- Gagne R., M., Briggs L. J.** (1974). *Principles of instructional design*. New York : Holt, Rinehart & Winston.
- Gardner, H.** (1983). *Frames of mind : the theory of multiple intelligences* (2nd ed.). London : Fontana.
- Gareau, N.** (2005). *Support pédagogique au cours de conception sonore*. Montréal : Institut Grasset.
- Gilbet, D.** (2003). *Guide de conception pédagogique et graphique d'un site éducatif sur le réseau Internet* <http://aptic.ulaval.ca/guidew3educatif/>. Consulté le 10 août 2005.
- Greenberg, S., Hayne, S., and Rada, R., eds.** (1995). *Groupware for Real-Time Drawing: A Designer's Guide*. Berkshire, England : McGraw-Hill.

- Greimas, A.J.** (1966). *Sémantique structurale*. Paris : Larousse.
- Guardiola, E.** (2000). *Écrire pour le jeu. Techniques scénaristiques du jeu informatique et vidéo*. Paris : Dixit.
- Halpern, C.F.** (1992). *Sex Differences in Cognitive Abilities*, 2^e édition, Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Hawkey, R.** (2002). *Report 9 : Learning with Digital Technologies in Museums, Science Centres and Galleries*. Bristol, England : NESTA Futurelab.
- Henri, F.** (1997). *Le multimédia permet-il d'apprendre ?* Module T213 : support pédagogique au cours TEC 6205 Environnements d'apprentissages multimédia. Montréal : Télé-université et École de technologie supérieure.
- Henri, F.** (1997). *L'ingénierie pédagogique*. Module T211 : support pédagogique au cours TEC 6205 Environnements d'apprentissages multimédia. Montréal : Télé-université et École de technologie supérieure.
- Hochet, Y.** (2004). *Une petite histoire du jeu éducatif*. <http://www.discip.crdp.ac-caen.fr/histgeo/ludus/histjeduc.html>. Consulté le 27 septembre 2005.
- Hoffman, B.** <http://coe.sdsu.edu/eet/articles/gagnesevents/index.htm>. Consulté le 1er septembre 2005.
- Horn, R.** (1989). *Mapping Hypertext*. The Lexington Institute, Ma. 289p.
- Inkpen, KM, Booth, KS, Gribble, SD and Klawe MM** (1995). *Give and take: children collaborating on one computer*, in JM Bowers and SD Benford (eds) CHI 95: Human Factors in Computing Systems, Denver, CO, ACM Conference Companion, pp 258-259.
- Isabelle, C.** (1987). MA. *Étude de facteurs influençant l'utilisation par les filles des micro-ordinateurs*. Université de Montréal.
- Isabelle, C.** (2002). *Regard critique et pédagogique sur les technologies de l'information et de la communication*. Montréal : Chenlière/McGraw-Hill.
- Jonassen, D.** (1992). *Designing Constructivist Learning Environments*. <http://tiger.coe.missouri.edu/~jonassen/courses/CLE/>. Consulté le 1er septembre 2005.
- Jonassen, D.H.** (1989). *Hypertext / Hypermedia*. Engelwood Cliffs, New Jersey : Educational Technology Publications.

- Jones, MG** (1998). *Creating Engagement in Computer-Based Learning Environments*, ITForum <http://itech1.coe.uga.edu/itforum/paper30/paper30.html>. Consulté le 20 août 2005.
- Jull, J.** (1999). *A Clash between game and Narrative*. Institute of Nordic Language and Literature. University of Copenhagen.
- Kirriemuir, J., McFarlane, A.** (2002). *Report 8 : Literature Review in Games and Learning*. NESTA FuturLab Series.
- Kolb, D.A.** (1976). *Learning style inventory : technical manual*. Boston : MacBer.
- Kolb, D.A.** (1984). *Experiential learning : experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs (NJ) : Prentice Hall.
- Lalex** (2003). *Concepts de la Programmation Orientée Objet (POO)*. <http://flash.media-box.net/index.php?showtopic=15842>. Consulté le 5 janvier 2006.
- Landow, George P.** (1997). *Hypertext 2.0: The Convergence of Contemporary Critical Theory and Technology*. Baltimore : Johns Hopkins UP.
- Langton, C.** (1989). *Artificial Life*. Boston : Addison Wesley Longman.
- Lavandier, Y.** (1997). *La dramaturgie*. Cergy : Éditions Le Clown et l'enfant.
- Leclerc, S.** (2001). *Bases de données et commerce électronique*. HEC. <http://lemaitre.univ-tln.fr/cours.htm>. Consulté le 2 janvier 2005.
- Lemaitre, J.** *Les bases de données et leurs systèmes de gestion*. Département d'informatique de l'UFR Sciences et Techniques de l'Université de Toulon et du Var. <http://lemaitre.univ-tln.fr/cours.htm>. Consulté le 15 novembre 2005.
- Lever, Y.** (1992). *Analyse filmique*. Montréal : Boréal.
- Loveless, A.** (2002). *Report 4 : Literature Review in Creativity, New Technologies and Learning*. NESTA FuturLab Series.
- Maaløe, I.** (2004). *Make the Power of Diversity a benefit for your students*. College of Vocational Training EUC Sjælland, Denmark. <http://www.delud.dk/EIIL/formidling/maaloeartikel.pdf>. Consulté le 8 décembre 2005.
- Mackereth, M.** (1998). *Girls' Perceptions of Video Games*. Unpublished BEd Honours Thesis, School of Education, Flinders University, Adelaide. <http://ehlt.flinders.edu.au/education/publications/THESES/mackereth98a/BEGIN.HTM>. Consulté le 19 août 2005.

- Malone, T.** (1980). *What Makes Things Fun to Learn? A Study of Intrinsically Motivating Computer Games*. Palo Alto : Xerox.
- Manolescu, I. Pucheral, P., Silberschatz, A.** (2002). *Objectifs des systèmes de gestion de bases de données*. INRIA Rocquencourt, projet Gemo.
- Maslow, A.** (1989). *Vers une psychologie de l'être*. Paris : Fayard.
- Mateas, M.** (2002). *Interactive Drama, Art and Artificial Intelligence*. Pittsburgh : School of Computer Science Computer Science Department Carnegie Mellon University.
- Mathonière, J-M.** *L'art de mémoire*. <http://perso.wanadoo.fr/jean-michel.mathoniere/html/Articles/tarot1.htm>. Consulté le 27 septembre 2005.
- McFarlane, A., Sparrowhawk, A. and Heald, Y.** (2002). *Report on the Educational Use of Games*. TEEM (Teachers Evaluating Educational Multimedia): <http://www.teem.org.uk/>. Consulté le 23 décembre 2005.
- McLuhan, M.** (1968). *Understanding Media : The Extensions of Man*, New York, McGraw-Hill, 1964. Traduction française : *Pour comprendre les médias*, Paris : Mame/Seuil.
- Meggs, P.** (1992). *A History of Graphic Design, 2nd editon*. Van Nostrand, Reinhold, New York.
- Merland, J.-B.** (2003). *Son et Jeux vidéos : Comment faire du son un média interactif?* deptinfo.cnam.fr/Enseignement/DESSJEUX/infoeleves/sonetJV.pdf. Consulté le 23 décembre 2005.
- Mias, L.** *Maslow et la "pyramide" des besoins de l'être humain*. <http://membres.lycos.fr/papidoc/573besoinsmaslow.html>. Consulté le 30 août 2005.
- Miller, G.A.** (1956). *The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information*. The Psychological Review, 63, 81-97. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.well.com/user/smalin/miller.html>. Consulté le 27 décembre 2005.
- Mitchell. A.** (2003). *Exploring the potential of a games-oriented implementation for m-portal*. MLEARN 2003 Conference – Learning With Mobile Devices, 19–20 May 2003. London.
- Mitchell, A, Savill-Smith, C.** (2004). *The use of computer and video games for learning A review of the literature*. Learning and Skills Development Agency. <http://www.lsda.org.uk/home.asp>. Consulté le 2 janvier 2006.

- Montesse, A.** *À propos des palais de mémoire.*
<http://www.artemis.jussieu.fr/hermes/hermes/actes/ac9394/02ac9394am.htm>. Consulté le 25 septembre 2005.
- Moser, R.** (2000). PhD. *A Methodology for the Design of Educational Computer Adventure Games*. Sydney, Australie : University of New South Wales.
- Musée du Jouet - Moirans-en-Montagne** (2002). *Le jeu vidéo. Jouet Mag # 18.*
<http://www.musee-du-jouet.com/jouetmag/video.asp>. Consulté le 27 septembre 2005.
- Nielson, J.** (2000). *Designing Web Usability : The Practice of Simplicity*. Indianapolis : New Riders.
- Niños, F.** (2002). *Jeu, Jouet et Histoire : Caractérisation du jeu de rôle.*
<http://harmonies.tzone.org/articles/jjch/jjch.html>. Consulté le 2 janvier 2006.
- O'Brien, J.A.** (2000). *Introduction aux systèmes d'information, 2^e édition*. Montréal : Chenelière/McGraw-Hill.
- Paquette, G.** (2002). *L'ingénierie pédagogique : pour construire l'apprentissage en réseaux*. Sainte-Foy : Presse de l'Université du Québec.
- Paquette, G., Crevier, F. et Aubin, C.** (1997). *Méthode d'ingénierie d'un système d'apprentissage (MISA)*. Montréal : Centre de recherche LICEF, Télé-université.
- Prashnig, B.** (1998). *The power of diversity : New ways of learning and teaching*. Auckland, New Zealand : David Bateman. publishing.
<http://WWW.CLC.CO.NZ/learningstyles.asp?page=styles&sub=pyramid>. Consulté le 10 août 2005.
- Prensky, M.** (2001). *Digital Game-Based Learning*. New York : McGraw-Hill Education.
- Poissant, L. (Ed.)** (2003). *Interfaces et sensorialité*. Sainte-Foy (Québec): Presses de l'Université du Québec.
- Poissant, L. (Ed.)** (1997). *Dictionnaire des arts médiatiques*. Sainte-Foy (Québec): Presses de l'Université du Québec.
- Poissant, L. (Ed.)** (1995, 1997, 2003). *Esthétique des arts médiatiques*. 3 tomes. Sainte-Foy (Québec): Presses de l'Université du Québec.
- Polti, G.** (1980). *Les Trente-Six Situations dramatiques*. Paris : Éditions d'Aujourd'hui.
- Polya, G.** (1957). *Comment poser et résoudre un problème?* Paris : Dunod.

- Poulin, G.** (1996). *Métaphore et multimédia, concepts et application*. Paris : La Documentation française.
- Pringuet, V.** (1997). MA. *Vers une compréhension de la réception des contenus artistique en réseau*. Mémoire de maîtrise, Montréal, Université du Québec à Montréal.
- Rabecq-Maillard, M.** (1969). *Histoire des jeux éducatifs*. Paris : Nathan.
- Retschitzki, J.** (1995). *Apprendre avec l'informatique: Vers une révolution ?* Institut de psychologie, Université de Fribourg.
<http://www.unifr.ch/spc/UF/95juin/retschitzki.html>. Consulté le 27 septembre 2005.
- Richard, J.-F.** (1995). *Les bases des fonctionnements cognitifs*, Chapitre 2, P 553 in *Cours de psychologie du CNED 1, Origines et bases*. Paris : Dunod.
- Ritchie, D. et Baylor, A.** (1997). « Teaching with Technology : Findings a Workable Strategy », *TechTrends for Leaders in Education and Technology*, 42 (4), Septembre, p31-37.
- Rhéaume, J.** (1993). *Les hypertextes et les hypermédias*. Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval, http://stic.unice.fr/fichiers/informed_cr5_suppl2.doc. Consulté le 14 octobre 2005.
- Rhodes, D.M./Azbell, J.W.** (1985). *Designing Interactive Video Instruction Professionally*. In: *Training and Development Journal* 39 (1985/12) 31-33.
- Rosnay, J.** (1975). *Le microscope*. Paris : Seuil.
- Schäfer-Altiparmakian, M.** (2005). *Les stades piagétien*s. Institut de Recherche et de Conseil dans le domaine de la famille.
<http://www.unifr.ch/dpr/documents%20pdf/cours%20intensif-slot1/Developpement%20de%20l'enfantDEFINITIF.pdf>. Consulté le 5 août 2005.
- Schwier, R. A. & Misanchuk, E. R.** (1993). *Interactive Multimedia Instruction*. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology Publications.
- Schulmeister, R.** (2001). *Taxonomy of Multimedia Component Interactivity A Contribution to the Current Metadata Debate*. Universität Hamburg. www.izhd.uni-hamburg.de/pdfs/Interactivity.pdf. Consulté le 14 octobre 2005.
- Sécor** (1996). *Le multimédia : analyse stratégique et implication pour les firmes du Québec dans le secteur culturel*.
- Sierra, E.** (2003). *Scénarios socio-constructivistes pour la classe de mathématiques*. TECFA, Université de Genève. Mémoire en vue de l'obtention du DESS en Sciences et Technologies de l'Apprentissage et de la Formation.

- Sims, R.** (1997) *Interactivity : A Forgotten Art?* Sydney : Faculty of Education, University of Technology. www.gsu.edu/~wwwitr/docs/interact. Consulté le 14 octobre 2005.
- Skinner, B.F.** (1971). *L'analyse expérimentale du comportement, un essai théorique*. Bruxelles : C. Dessart.
- Squire, K.** (2002). *Cultural Framing of Computer/Video Games*. Games Studies- the international journal of computer game research
<http://www.gamestudies.org/0102/squire/>. Consulté le 12 juillet 2005.
- St-Pierre, R.** (1999) « *La toile magique : un multimédia interactif sur la vie et l'œuvre du sculpteur Armand Vaillancourt* ». Mémoire de maîtrise, Montréal, Université du Québec à Montréal.
- St-Pierre, R., Massé, J., Larivière, G.** (2000). *Design d'interface multimédia*. Concours Eduweb 2000. Montréal : CESAM.
- Strohmeier, A.** (2000). *CYCLE DE VIE DU LOGICIEL*. Laboratoire de Génie Logiciel, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.
- Suler, J.** (1996). *La psychologie du Cyberspace*. Department of Psychology, Science and Technology Center, Rider University. Ce livre hypertexte est téléchargeable à l'adresse suivante : <http://www.rider.edu/~suler/psycyber/download.html>. Consulté le 28 décembre 2005.
- Tannenbaum, R.** (1998). *Theoretical foundations of multimedia*. New York : Computer Science Press.
- Techno Compétences.** (2003). *Multimédia - Profils de compétences de professions : 14 profils de compétences / Édition augmentée de trois nouvelles professions*. (<http://www.technocompetences.qc.ca/site/index.php>). Consulté le 15 septembre 2005.
- Thorndike, E.** (1898). *Animal intelligence : an experimental study of the associative processes in animals*, Psychological review, Monographs suppl., 2 (8) : 1-109.
- Torok, J.P.** (1986). *Le scénario*. Paris : Veyrier.
- ToyMuse** (2005). *Europeen toy museum exhibition*.
http://bora.startext.de/eutexit/html/home_fr.html. Consulté le 25 décembre 2005.
- Vail, K.** (1997). *Girlware*. American School Board Journal, 184, A18-A21.
- Van Patten, J.** (1989). *What is instructional design?*, dans K. Johnson & L. Foa (Eds.), *Instructional design : New alternatives for effective education and training*. New York : Macmillan, pp. 16-31.

- Vogler, C.** (1998). *Le guide du scénariste*. Paris : Dixit.
- Walton, G.** (1998). *Bringing Engineering Discipline to Game Development*.
http://www.gamasutra.com/features/production/19981218/eng_disc_01.htm.
Consulté le 17 septembre 2005.
- Weidenfeld, G. et alii.** (1997). *Techniques de base pour le multimédia*. Colleciton Enseignement de l'informatique. Paris : Masson.
- WIENER, N.** (1948). *CYBERNETICS OR CONTROL AND COMMUNICATION IN THE ANIMAL AND THE MACHINE*. Paris, Cambridge-Mass., and New York / Hermann & Cie., the Technology Press, and John Wiley & Sons.
- Wentworth, D.R. & Lewis, D.R.** (1973). A review of research on instructional games and simulations in social studies education. *Social Education*. P. 432-440.
- Yatchinovsky, A.** (2004). *L'approche systémique : pour gérer l'incertitude et la complexité*. 3^e édition. Issy-les-Moulineux : ESF Éditeur.
- Ziolkowski, F. & Barzman, L.** (1999). *Introduction au scénario*. Paris : Dixit.